R 1170

Nouvelle Série Tome I, N° 4 SEPTEMBRE 1955

REVUE ALGOLOGIQUE

— FONDÉE EN 1922 —

Par P. ALLORGE et G. HAMEL

MUSEUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
12, RUE DE BUFFON — PARIS V°

Paraissant quatre fois par an.

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.

Nouvelle Série. Tome I, Fasc. 4. Septembre 1955

REVUE ALGOLOGIQUE

DIRECTEURS :

P. BOURRELLY et ROB. LAMI

SOMMAIRE

P. C. Silva. — The identity of *Hydrodictium marinum* Bory..... 179
M. Ducreau. — Observations sur la tératologie, les mouvements et les trophismes des Spirogyres 181
M. F. Magne-Simon. — Une forme particulière de colonie observée chez une Diatomée marine, *Navicula scopulorum* Brèb..... 191
M.-L. de Poucques. — Nouvelle contribution à l'étude de la flore algale de Lorraine : les étangs de la Forêt de la Reine..... 196
P. Bourrelly. — Les Sulfobactéries, III (*suite et fin*)..... 208

Notules algologiques

B. Fott. — Les écailles des Chrysomonadines vues au microscope électronique 234
H. Kufferath. — Emploi du papier de cellophane pour l'étalement et la préparation des Algues..... 234
Fr. Herbst. — La différenciation des cellules vivantes et des cellules mortes chez les Cyanophycées à l'aide du réactif chlorure de triphényltétrazolium..... 235

Bibliographie 237

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NAT.

The Identity of Hydrodyctium marinum Bory

Fig. 1. — *Microdictyon marinum* (Bory) Silva. — A, part of type. B, rhizoidal distal Wall of anastomosing segment.

The improbability of a marine *Hydrodictyon* aroused my curiosity regarding the identity of *Hydrodyctium marinum* Bory (Dict. Class. Hist. Nat. 8 : 423, 1825). According to BORY, « cette espèce fort rare a été draguée dans le canal de Bahama, où elle paraît s'appliquer en expansions membraneuses au fond de la mer, sur la vase ou sur les racines des Polypiers flexibles et des Hydrophytes. Elle nous a été communiquée par LAMOUROUX. Ses mailles, fort serrées, sont de petits carrés formés par des filamens plus gros, qui s'anastomosent, à angle droit, avec d'autres filamens du double plus petits; on dirait, pour la couleur et pour la consistance, les nervures de ces feuilles sèches qu'on rencontre quelquefois tombées dans les bois, quand les Insectes en ont, en automne, détruit le parenchyme ».

The type, in Herbier BORNET-THURET (Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie), bears the following label : « *Hydrodyction marinum*. N. Dic. clas. t. viii. du fond de la mer dans le canal de Bahama donnée par LAMOUROUX, 1824 ». Bory's excellent description strongly suggests *Microdictyon*, so it was no surprise to find that the type is referable to the taxon to which the name *M. crassum* J. Agardh (Analecta Algologica Continuatio I : 107, 1894) is currently applied. The type of *M. crassum*, sent to AGARDH by Floretta Curtiss, is also from the Bahamas.

A part of the type of *Microdictyon marinum* (Bory) comb. nov. is shown in fig. 1 A. Because the anastomosing segment is an ordinary cell with a crenellate distal wall, this species (as *M. crassum*) was placed in the subgenus *Fibuliferae* by SETCHELL (Univ. Calif. Publ. Bot. 14 : 547, 568, 1929). Whereas SETCHELL described the distal wall of the anastomosing segment as « irregularly but not deeply crenellate », the type of *M. marinum* shows such walls varying from merely irregular to fibro-crenellate or rhizoidal (fig. 1 B). The meshes in the type are 0.6-1.3 mm. in greater diameter, which is in agreement with SETCHELL's published photographs of *M. crassum*, but not with his statement (« 0.2-0.3 mm. »).

I am grateful to Mme PAUL LEMOINE for helping me locate the type.

Paul C. SILVA.

Department of Botany, University of Illinois, Urbana.

Observations sur la tératologie, les mouvements et les tropismes des Spirogyres

■

Ayant fait un certain nombre d'observations tant normales que tératologiques sur le comportement et la cytologie des Spirogyres, il nous a paru intéressant d'en rapporter ici les principales.

Elles concernent des déformations de la membrane cellulaire, des déformations et fragmentations des chromatophores, enfin les mouvements et tropismes de ces algues (1).

Déformations de la membrane cellulaire.

De nombreux auteurs (R. Chodat (4) et F. E. Fritsch (8)) ont décrit sous le nom de rhizoïdes ou papilles-crampons, des déformations de l'extrémité des filaments auxquelles ils attribuent un rôle fixateur. Ces rhizoïdes ont été signalés chez des espèces dites fixées, se trouvant plus particulièrement dans des eaux agitées. L'apparition de ces papilles serait due à l'irritation provoquée par le contact du filament avec les roches ou les végétaux voisins. Il semble donc intéressant de signaler l'existence de déformations similaires chez *Spirogyra* cf. *Grevilleana* (Hass.) Kütz., trouvée pourtant en eau calme.

Les filaments présentent à une de leurs extrémités des sortes de protubérances diversement orientées qui, à leur naissance, ressemblent beaucoup à de jeunes tubes de copulation (Planche A, Fig. 1). Les extrémités déformées sont toujours plus ou moins recouvertes de débris semblant arrachés à un éventuel substratum et accolés au mucilage entourant la cellule. Cependant, nous avons toujours trouvé cette espèce flottant dans un bassin parmi d'autres algues (sauf certains filaments qui étaient enchevêtrés avec des

---

(1) Cet article est un extrait du mémoire présenté à la Faculté des Sciences de Grenoble pour l'obtention d'un Diplôme d'Etudes Supérieures. Qu'il me soit permis de remercier ici les personnes qui ont guidé mon travail : M. le Pr R. de Litardière, de la Faculté des Sciences de Grenoble; Mme L. Kofler, Chef des Travaux pratiques à la Faculté des Sciences de Grenoble, et tout spécialement M. Chadefaud, Maître de conférences à la Sorbonne, qui a bien voulu, à maintes reprises, me faire bénéficier de sa grande expérience d'algologue.

plantes aquatiques, mais sans que nous puissions cependant affirmer qu'elles leur servaient de substratum.

D'autre part, ces filaments présentent souvent des coudes ayant un caractère plus aberrant qu'utilitaire (planche A, fig. 2) et affectant parfois le filament sur une partie de son trajet. Ces faits nous ont amené à nous demander si ces papilles ne seraient pas dues (comme on l'admet dans le cas des tubes de conjugaison) à une réaction du filament à une excitation chimique émanant ici des corps étrangers au contact desquels les extrémités déformées se trouvent toujours placées. Cette hypothèse, suggérée par M. Chadefaud, expliquerait plus parfaitement que celle des « frottements » les différents cas observés. Peut-être faudrait-il alors parler de « déformations » et non de différenciation de la membrane des cellules terminales des Spirogyres.

Le problème subsiste si on considère que, dans tous les cas, seules les cellules terminales sont affectées par le développement de ces protubérances; à moins que l'on n'objecte que leur position distale les prédispose particulièrement à ces contacts irritants sans qu'intervienne une manifestation active et orientée de la cellule, ayant un rôle fixateur.

Déformations des chromatophores.

A. *Causes probables de ces déformations.*

Avant d'analyser en détail les différentes déformations qui peuvent affecter les chromatophores des Spirogyres, essayons de dégager les quelques traits qu'elles ont en commun et d'en tirer une conclusion permettant de faire des hypothèses sur les causes perturbatrices qui les provoquent.

Nous avons observé les cas suivants :

1) *Filaments juste récoltés,* donc n'ayant subi apparemment aucun affaiblissement dû au changement de milieu, comme cela se produit pour ceux conservés au laboratoire.

Chaque fois cependant, nous avons noté des détails qui pourraient être la cause perturbatrice :

— Chez *Spirogyra* cf. *Grevilleana* (Hass.) Kütz, les filaments déformés étaient enroulés autour des tiges de plantes aquatiques (Characées). Nous en avons également récolté à la surface qui présentaient ces déformations, mais ce pourraient être des filaments qui se sont détachés pour venir secondairement flotter à la surface.

De plus, dans un grand bassin, où nous avons également récolté cette espèce, seules les cellules terminales présentant des défor-

Source MNHN Paris

OBSERVATIONS SUR LES SPIROGYRES

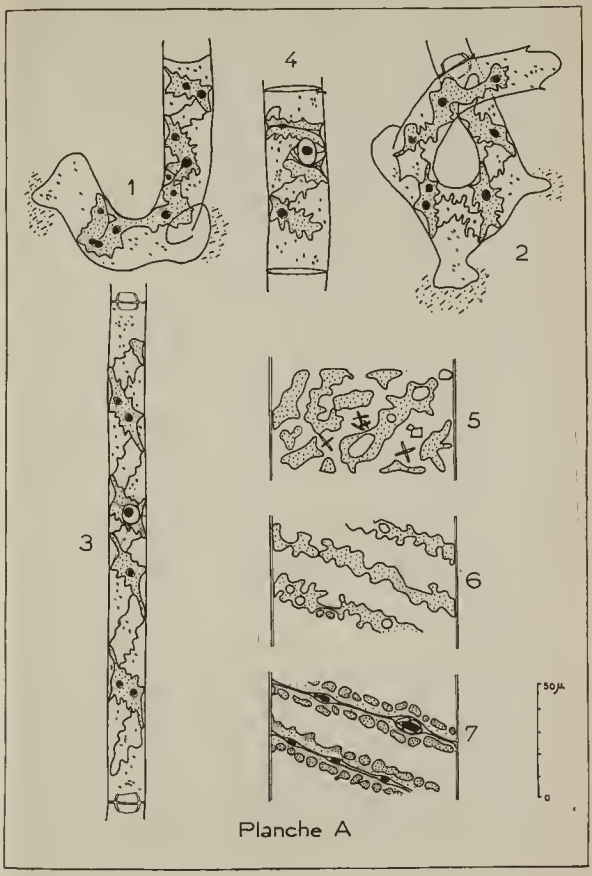


Planche A

Source : MNHN, Paris

mations de leur membrane avaient une disposition irrégulière de leur chromatophore. Nous n'avons relevé aucun agent perturbateur et les autres cellules du filament étaient parfaitement normales.

— Chez *Spirogyra varians* (Hass.) Kütz., nous n'avons observé des déformations que sur des filaments récoltés dans un petit ruisseau dont les eaux semblaient fortement polluées.

— Chez *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kütz., les filaments présentant des déformations sont généralement accotés les uns aux autres, formant par leur réunion de grosses mèches denses, légérement ondulées, et dont le diamètre atteint parfois 2 á 3 cm. On comprend aisément que les filaments situés á l'intérieur de la mèche se trouvent dans des conditions physiologiques trés spéciales (obscurité, renouvellement difficile de l'eau, etc...).

2) *Filaments conservés depuis un certain temps au laboratoire :* ceux-ci, aprés quelques semaines, présentent très souvent des déformations semblables à celles que nous avions observées sur des filaments juste récoltés; ces déformations peuvent aller en s'exagérant et même aboutir á la fragmentation du chromatophore.

— Si ces filaments sont alors placés dans un milieu convenable (eau fréquemment renouvelée), les cellules déformées peuvent être conservées vivantes aussi longtemps, semble-t-il, que des cellules normales.

— Abandonnées dans une eau moins pure, les caractères pathologiques vont au contraire en s'exagérant; ils entraînent la vésiculation ou le morcellement des chromatophores et la mort de la cellule.

De tout ce qui précéde, il ressort que les causes perturbatrices sont á la fois nombreuses et complexes. Elles semblent cependant pouvoir se classer en deux catégories :

1) *Causes physiques :*

Elles se traduisent, le plus souvent, par un décollement brutal des chromatophores de la paroi cellulaire.

Ceci est trés fréquent chez *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kütz., (Planche B, fig. 1) et nous avons pu reproduire expérimentalement ce phénomène en faisant rouler les filaments entre lame et lamelle.

Tout se passe comme si, décollés des parois cellulaires par un choc, les chromatophores cédaient brusquement á la traction exercée sur eux par les tractus cytoplasmiques qui relient leur gaine cytoplasmique au cytoplasme périnucléaire.

Nous avons également observé ce phénoméne en soumettant des filaments de Spirogyres á des décharges électriques de courte durée.

Source : MNHN, Paris

2) *Causes physiologiques :*

Ce sont essentiellement celles qui interviennent au laboratoire et elles sont trop nombreuses et complexes pour qu'on puisse savoir exactement dans quelle mesure chacune agit. Ce seraient : la privation d'oxygène, l'inanition prolongée, l'apparition dans le milieu de certaines substances nocives, l'influence de la lumière ou de l'obscurité, de la température, etc... Ces différents facteurs ne provoquent pas le décollement brusque des chromatophores de la paroi cellulaire, mais uniquement un relâchement de leur enroulement qui conduit á des formes oú les chromatophores sont sinueux et rampent le long des parois cellulaires (*Spirogyra setiformis* (Roth.) Kütz. (Planche B, fig. 2).

Le décollement peut se produire secondairement si les chromatophores alors affaiblis cédent aux tractions exercées par les trabécules cytoplasmiques qui les relient au noyau. Ceci nous raméne alors á nos observations antérieures.

Les déformations observées se produisent donc dans tous les cas en deux temps :

1) *Relâchement des forces maintenant en place les différents éléments de la cellule,* dû á une perturbation soit d'ordre physique (action rapide si on la produit expérimentalement), soit d'ordre physiologique (action lente).

2) *Traction exercée par les tractus cytoplasmiques* partant du cytoplasme périnucléaire et aboutissant á la gaine cytoplasmique des chromatophores. Cette traction dans une cellule saine serait équilibrée par une autre force maintenant les chromatophores accolés au cytoplasme pariétal. La structure spiralée des Spirogyres pouvant provenir d'une torsion hélicoïdale du protoplasme, le maintien de cette structure tient peut-être á « l'existence, au sein du protoplasme, d'un squelette relativement rigide, infravisible et orienté » (M. Chadefaud (3)).

Le premier stade des déformations semble donc mettre en jeu l'équilibre même de ce « squelette ». La figure (Planche B, fig. 2) donne bien cette impression de relâchement général.

Dans certains cas, il peut même y avoir une « détorsion » complète conduisant á des formes rectilignes de chromatophores (Planche B, fig. 3).

Quant au deuxiéme stade, il peut être expliqué par le fait que le noyau occupant au centre de la cellule une position privilégiée et étant d'autre part le centre d'activité de la cellule, il se crée autour de lui une zone de plus forte résistance.

L'idée de ces déformations nous conduit donc, une fois de plus, á constater dans le sein de la cellule, l'existence « de forces éma-

nant du noyau et du cytoplasme pariétal, réglant l'architecture générale du contenu cellulaire » (M. CHADEFAUD (1)), et se faisant équilibre dans une cellule saine.

Ces déformations semblent donc refléter seulement la plasticité du chromatophore et non la participation à un mouvement actif que SAUVAGEAU (11) avait prouvé mais pour d'autres algues.

Toutefois, étant donné la multiplicité et la complexité des faits qui interviennent, seules de nouvelles recherches permettront de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses.

B. *Analyse des déformations observées.*

Voyons maintenant comment se manifeste l'attraction exercée par les tractus cytoplasmiques émanant du cytoplasme périnucléaire.

Nous avons observé les dispositions suivantes :

1) *Les chromatophores ne présentent pas de déformations*, mais on constate, au niveau du noyau, qu'il y a un resserrement des spires (Planche A, fig. 3).

On sait que chez beaucoup d'espèces les chromatophores ont à leur face interne une crête médiane (1) à laquelle aboutissent les tractus protoplasmiques (M. CHADEFAUD (1)).

La crête suit normalement le déplacement du chromatophore; elle vient alors se placer contre l'un des bords du chromatophore, celui le plus proche du noyau (Planche B, fig. 4).

2) *Les chromatophores présentent des déformations* et on constate qu'elles sont plus accentuées aux environs immédiats du noyau (Planche B, fig. 2).

3) *Les chromatophores se sont décollés de la paroi cellulaire pour venir entourer le noyau.* La spire présente alors à ce niveau un diamètre réduit (Planche A, fig. 4).

Quant cette disposition s'exagère, on aboutit à des formes très curieuses et très variées « en araignées » (le point de contact des différents chromatophores rappellent grossièrement le corps de cet animal et leurs extrémités libres, les pattes) (Planche B, fig. 1).

Des anastomoses entre les chromatophores en contact peuvent se produire secondairement, ce qui éloigne encore ces formes de la structure classique).

(1) Lorsque cette crête médiane existe, la section transversale du chromatophore a une forme en Y, la pointe de l'Y étant dirigée vers l'intérieur de la cellule et représentant cette crête.

Source : MNHN, Paris

OBSERVATIONS SUR LES SPIROGYRES

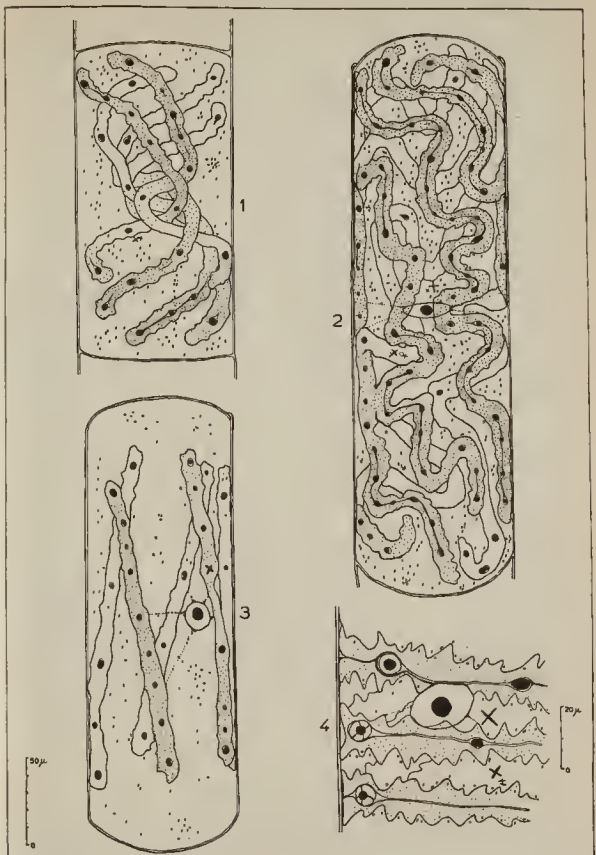


Planche B

Source : MNHN, Paris

4) *Les extrémités des chromatophores se sont recourbées du côté interne vers le noyau* (Planche B, fig. 2). Cela prouve que l'action du noyau peut se faire sentir jusque dans les extrémités de la cellule.

5) Sous l'action de causes perturbatrices violentes (choc, excès de chaleur, décharges électriques), les chromatophores ont réagi en modifiant leur structure, jusqu'à ne plus former que de gros amas de forme sphérique qui se rassemblent au centre de la cellule. Ceci entraîne dans de brefs délais, la mort de la cellule.

C. *Fragmentation des chromatophores.*

A côté de ces déformations morphologiques de l'appareil plastidial, nous avons observé sur des filaments conservés au laboratoire des altérations plus profondes, affectant la substance même du chromatophore.

Ces altérations n'entraînent pas toujours immédiatement la mort de la cellule : dans les cas de simple morcellement du plastidome, nous avons pu conserver plusieurs mois des filaments présentant cette structure.

Ce morcellement semble se produire tantôt par simple fragmentation du chromatophore (Planche A, fig. 5), tantôt par formation de vides au sein même de sa substance (Planche A, fig. 6). Ces vides proviennent vraisemblablement de l'éclatement de petites vésicules dont on note parfois la présence.

D'après divers auteurs, notamment M. Chadefaud (1), cette vésiculation serait due à la nature lipoprotéique du stroma plastidial.

Dans d'autres filaments, les chromatophores prennent une disposition curieuse : leur bande médiane devient très pâle et semble perdre peu à peu de son importance au profit des ailes qui se résolvent latéralement en plages d'un vert sombre (Planche A, fig 7). Finalement, il ne subsiste que ces plages, le reste du chromatophore subissant une dépigmentation et disparaissant plus ou moins complètement.

Mouvements de l'Algue.

Nous avons eu l'occasion de faire sur le *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kütz. des observations relatives au comportement de cette algue lorsqu'elle est conservée au laboratoire dans des cristallisoirs.

Les filaments appartenant à cette espèce présentent, en effet,

Source : MNHN, Paris

la particularité de sortir une de leurs extrémités hors de l'eau et de la maintenir accolée aux parois du récipient qui les contient.

Certaines autres espèces, moins grosses, peuvent également effectuer cette gravitation, mais à un degré moindre. C'est pourquoi les expériences ont toutes été faites sur le *Spirogyra setiformis* (Roth.) Kütz.

1) Les filaments étant placés dans un cristallisoir très grand, mais de faible hauteur (15 cm environ), on observe, après 24 ou 48 heures (quelquefois plusieurs jours), que ceux-ci se sont rassemblés à la surface de l'eau. De plus, ceux qui étaient à la périphérie du récipient se sont élevés le long de ses parois. Le fait que le cristallisoir est assez large élimine l'hypothèse que ce mouvement soit dû à une « détorsion » passive des fitaments, après la récolte ou à une croissance rapide de ces derniers qui les amènerait à s'étendre jusque sur les parois du récipient.

2) Les filaments étant placés dans un cristallisoir semblable au précédent mais plus haut (25-30 cm), on voit les filaments se disposer parallèlement, en « mèches » plus ou moins ondulées, dirigées vers la surface de l'eau mais restant complètement immergées. Cette position leur semble d'ailleurs peu favorable, car les filaments ainsi traités présentent souvent des déformations de leur appareil plastidial et des signes de dégénérescence.

Ceci pourrait être lié à un certain stéréotropisme.

Existence de tropismes chez les Spirogyres.

Le stéréotropisme qui vient d'être évoqué n'a pas été démontré. Par contre nos observations prouvent que, contrairement à l'opinion admise (F. E. Fritsch (8)) les Spirogyres présentent des phénomènes de phototropisme.

En effet, nous avons remarqué que dans les cristallisoirs placés à proximité d'une fenêtre les extrémités des filaments se dirigent toujours vers la source lumineuse. Nous avons donc recherché si ces mouvements étaient véritablement orientés et nous sommes arrivés à la conclusion que c'était bien la lumière qui déterminait leur direction.

1) Placés dans un cristallisoir uniformément éclairé, les filaments grimpent sur tout son pourtour.

2) Placés au centre d'un cristallisoir dont une moitié est maintenue à l'obscurité et l'autre moitié éclairée, on voit que tous les filaments se rassemblent du côté éclairé, et grimpent le long des parois.

3) Placés dans un cristallisoir maintenu dans une obscurité complète on n'observe aucun changement de positon des filaments.

Source MNHN, Paris

Quelques-uns, très rares, ont cependant sorti leurs extrémités hors de l'eau, mais leur trajet est sinueux, se recourbant tantôt vers le haut, tantôt vers le bas.

De ces expériences, on peut conclure que si le phénomène semble dû à des facteurs complexes et mal déterminables (privation d'oxygène, évasion d'un milieu qui devient vicié), il est néanmoins très net que la lumière en conditionne la direction.

Nous avons également tenté une série d'expériences en plaçant les filaments dans des tubes de verre, à une certaine distance, d'une part de la lumiére, et, d'autre part, d'un cristallisoir rempli d'eau fréquemment renouvelée, mais nous avons constaté que les filaments ne réagissent pas á distance.

De même toutes les expériences faites avec des filaments isolés ont échoué, ceux-ci ne semblant être capables de se mouvoir que lorsqu'ils sont nombreux.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

(1) Chadefaud (M.). — Le Cytoplasme des algues vertes et des algues brunes, ses éléments figurés et ses inclusions (Thèse, Paris, 1935).
(2) Chadefaud (M.). — Les pyrénoïdes des algues et l'existence chez ces végétaux d'un appareil cinétique intraplastidial (*Ann. des Sc. Nat. Bot.*, 1941, IIe s. 2, 1-44).
(3) Chadefaud (M.). — Existence d'une structure infravisible orientée du cytoplasme chez les algues (*C. R. Acad. Sc.*, 1933, 196 (423)).
(4) Chodat (R.). — Algues vertes de la Suisse (Berne, 1902).
(5) Czurda (V.). — Süsswasserflora (1932).
(6) Dangeard (P.). — Traité d'Algologie. Introduction á la biologie et à la systématique des algues (Paul Lechevallier et Fils, Paris, 1933).
(7) Dangeard (P.). — Observations sur les chloroplastes des algues et sur les constituants cytoplasmiques (*Le Botaniste, 35*, 1951, 109-123).
(8) Fritsch (F. E.). — The structure and reproduction of the Algae. (Vol. I, Cambridge, University Press., 1948).
(9) Guillermond (A.), Mangenot (G.) et Plantefol (L.). — Traité de cytologie végétale (Le François, éd. Paris, 1933).
(10) Lloyd (F. E.). — Studies on Spirogya, I-II (*Trans. Roy. Soc. Canada*, III, 20, sect. 5, 75-110, 1926).
(11) Sauvageau. — Sur le mouvement propre des chromatophores (*C. R. Acad. Sc.*, 165 (158) 1917).

Mlle Maryse Ducreau

Laboratoire de Botanique
de la Faculté des Sciences de Grenoble.

Source MNHN Paris

Une forme particulière de colonie observée chez une diatomée marine, Navicula scopulorum Bréb.

■

La diatomée pennée *Navicula scopulorum* Bréb. présente par rapport aux autres espèces du genre un certain nombre de particularités.

Tout d'abord, comme Cleve le remarquait déjà en 1894, la striation de son frustule est tout à fait singulière et ne permet de la rapprocher étroitement d'aucune autre espèce de *Navicula*.

Sa structure cytologique est remarquable aussi. Dans la plupart des espèces de *Navicula*, l'appareil plastidial comporte 2 plastes rectangulaires plus ou moins épais, quelquefois découpés, s'étendant le long de la bande connective. Au contraire, celui de *Navicula scopulorum* est composé d'un nombre variable, suivant la taille de l'individu, de petits plastes. Chacun d'eux comprend deux plaques colorées, généralement appliquées aux deux faces de la bande connective, parallèlement à l'axe apical, et réunies l'une à l'autre par un petit pyrénoïde incolore, sphérique sur les individus en bon état (Fig. 1 : vue valvaire. Fig. 2 : vue connective d'une cellule venant de se diviser). Le noyau, ovoïde, occupe le centre de la cellule. La taille de cette diatomée est en général de 60 à 200 μ de long sur 5 à 20 μ de large.

D'après Peragallo, cette espèce est largement répandue sur les côtes de France et, personnellement, j'en ai souvent trouvé des individus isolés dans des préparations. Il m'est aussi arrivé une fois d'en rencontrer une colonie, sous forme d'une petite masse gélatineuse dans laquelle se déplaçaient les diatomées, sur des algues draguées près de Banyuls-sur-Mer, par une vingtaine de mètres de fond.

Très récemment (janvier 1955), il s'en est développé un assez grand nombre de colonies sur des rochers de l'anse de Beg an Fry (Finistère), ainsi que sur d'autres, situés à la base du « Loup », près de Roscoff. Dans un cas comme dans l'autre, ces rochers se trouvent à proximité d'une étendue de sable assez mobile agité par le ressac à chaque marée. Les colonies de *Navicula scopulorum*

Source MNHN Paris

se développent sur des gros galets aussi bien que sur la roche en place mais sont toujours exposées de façon à n'être pas directement battues par les lames : on les rencontre par exemple sur la face d'un rocher opposée au vent dominant, sur des pierres ou des galets encastrés entre des pans rocheux qui les surplombent ou les protègent.

Les colonies se présentent sous forme d'amas de sable assez minces (1 à 3 mm d'épaisseur), plus ou moins circulaires, d'un diamètre variant de quelques centimètres à 1 décimètre et plus (Fig. 3). L'examen microscopique révèle leur composition : la plus grande partie de la colonie est constituée par des grains de sable de diamètre variable, allant de moins de 1 μ à plus de 10 μ. A ce sable sont mélangés divers débris animaux et végétaux tels que spicules d'éponges, coccolithes et frustules vides de diatomées. La partie vivante de la colonie comprend tout d'abord un grand nombre d'individus de *Navicula scopulorum*. Mais quelquefois, d'autres espèces de diatomées y sont mélangées, bien que leur nombre d'individus reste toujours très faible par rapport à celui des *Navicula scopulorum*. C'est ainsi que j'ai pu remarquer quelques petites espèces de *Navicula*, des *Amphiprora*, quelques *Nitzschia*, et enfin de rares individus d'un dinoflagellé, *Exuviella lima*. La cohésion de tous ces éléments disparates est maintenue par un mucilage secrété par les individus de *Navicula scopulorum* de sorte qu'il faut écraser assez fortement les échantillons entre lame et lamelle pour obtenir des préparations minces et lisibles.

Aux basses mers de vive eau, les colonies sont découvertes. Leur surface est alors luisante et d'une couleur jaune doré assez terne. Mais si on les place de nouveau dans l'eau (lorsque la mer remonte ou après les avoir détachées de la roche), on observe au bout de quelques minutes une coloration très nette de la tache sableuse qui prend alors une teinte dorée intense.

Si à ce moment là, on examine au microscope un prélèvement effectué sur toute l'épaisseur de la colonie, on s'aperçoit que la plus grande partie des diatomées se trouve à la surface. Le reste de l'échantillon n'est constitué que par la partie non vivante de la colonie.

L'examen d'un prélèvement semblable opéré sur une colonie asséchée depuis quelques minutes révèle au contraire la dispersion des cellules vivantes entre les grains de sable, dans la profondeur de la colonie, ce qui explique la coloration plus faible visible à l'œil nu à la surface de la tache de sable.

Quelles sont les causes de ces mouvements des diatomées à travers l'épaisseur de la colonie?

La première à envisager est l'effet desséchant de l'émersion.

Source : MNHN, Paris

Sous l'action du soleil et du vent, la surface d'une roche émergée a vite fait de sécher. La mince couche de sable faisant partie de la colonie de diatomées en ferait autant et serait rapidement dispersée si elle n'était imprégnée et recouverte du mucilage secrété par les cellules. Celui-ci, d'une part, donne à la colonie son aspect brillant, d'autre part, maintient les grains de sable et retient assez d'eau entre eux pour empêcher le desséchement de la colonie. Malgré tout, la couche superficielle, où se tiennent les diatomées lorsqu'elles sont immergées, est soumise, plus que la partie profonde, à l'évaporation. On pourrait voir là une des raisons pour lesquelles les diatomées, abandonnant alors la surface, gagnent l'intérieur de la colonie où l'eau retenue entre les grains de sable par le mucilage et par des forces de capillarité leur assure un milieu à peu près normal.

Il y a lieu aussi d'envisager l'action possible de la lumière. Lorsque la mer est haute, l'intensité lumineuse reçue par les diatomées est relativement faible. On constate alors un phototactisme positif, les diatomées se déplaçant jusqu'à la limite extrême de la colonie, de façon à ce que ni le mucilage ni les grains de sable ne constituent des obstacles entre la lumière et elles. Par contre, lors de l'émersion, l'intensité lumineuse augmente brusquement. On sait que chez de nombreux végétaux, une telle augmentation entraîne un changement de sens du phototactisme. Il est possible que ces diatomées réagissent de la même façon et s'enfoncent alors dans le sable qui leur voile partiellement la lumière.

D'autre part l'observation de matériel récolté et conservé en aquarium à la Station Biologique de Roscoff a montré qu'à la tombée de la nuit, les diatomées s'enfonçaient de nouveau dans le sable de la colonie. Il est probable que cet enfoncement est consécutif à l'arrêt de la photosynthèse mais la cause véritable en reste mystérieure. Il est toutefois possible de rapprocher ces constatations de résultats semblables déjà obtenus in vitro par Callame et Debyser sur d'autres espèces de diatomées vivant sur le sable : tout comme l'obscurité, une trop forte intensité lumineuse provoque l'enfoncement de ces diatomées dans le sable. D'après ces auteurs, il semble donc « qu'il existe chez les diatomées un phototropisme qui s'inverse pour des seuils déterminés ».

Il semble enfin que le rythme des marées bien qu'étant la cause de l'émersion et des modifications d'intensité lumineuse dans les conditions naturelles, n'agisse pas directement sur les mouvements des colonies de *Navicula scopulorum*. On sait en effet, d'après les observations de plusieurs auteurs, en particulier de Fauré-Frémiet sur *Hantzschia amphioxys* et divers autres protistes, que de nombreux microorganismes marins se déplacent verticalement dans

Source : MNHN, Paris

le sable sous l'influence du rythme des marées. De plus, lorsqu'on les transporte en aquarium, au laboratoire, les migrations verticales périodiques continuent, en s'atténuant progressivement, pendant quelques jours en l'absence de toute marée.

Les colonies de *Navicula scopulorum* ne présentent aucun phénomène similaire. Leurs mouvements, dans les conditions de la vie en aquarium, ne sont déterminés que par l'émersion et la variation d'éclairement, toutes deux provoquées expérimentalement.

Quelle que soit la véritable cause des mouvements de ces diatomées, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer la supériorité de ce type de colonie. Il permet en effet à des organismes vivant dans l'eau de subsister dans des lieux totalement émergés souvent pendant plusieurs heures. Deux causes essentielles semblent avoir permis cette situation privilégiée : l'abondance du mucilage secrété par les diatomées et la grande quantité de grains de sable constamment en suspension dans l'eau, fait particulier aux deux localités où ont été découvertes les colonies.

En dernier lieu, nous pouvons envisager rapidement le processus de formation de ce type de colonie. La plupart montrent à l'œil nu des zones grossièrement concentriques dont la coloration dorée, assez nette au centre de la tache, diminue lorsqu'on atteint la périphérie (Fig. 3). Ceci indiquerait que la densité de la population de diatomées est plus faible sur le bord de la colonie qu'au centre. Il semble que chaque colonie se soit formée par rayonnement autour d'un point central, où s'était fixée la première diatomée qui lui a donné naissance; les individus issus de celle-ci se seraient dispersés à partir d'elle dans toutes les directions, produisant du mucilage grâce auquel les grains de sable se trouvant à proximité auraient été englués et retenus. De proche en proche, la tache se serait ensuite agrandie par croissance marginale, accumulant du sable au fur et à mesure que se multipliaient les diatomées. De cette manière, le pourtour de la colonie correspondrait aux parties récemment formées et il est souvent possible d'y vérifier que l'épaisseur de sable y est légèrement moins forte qu'au centre de la tache.

M. F. Magne-Simon

(*Laboratoire maritime de Roscoff*)

Fig. 1. — *N. scopulorum :* vue valvaire d'une cellule vivante sans coloration.

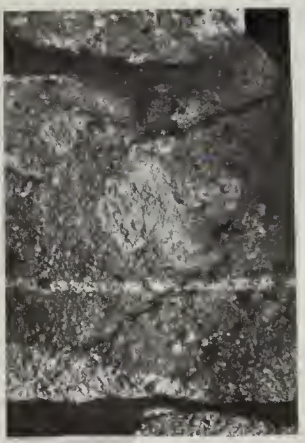
Fig. 2. — *N. scopulorum :* vue connective d'une cellule vivante, sans coloration, venant de se diviser.

Fig. 3 et Fig. 4. — *Navicula scopulorum :* colonie en place sur un rocher.

Source MNHN Paris

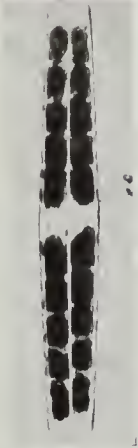
NAVICULA SCOPULORUM

3



1

2



4

Source: MNHN, Paris

BIBLIOGRAPHIE

CALLAME B. et DEBYSER J. — Observations sur les mouvements des diatomées à la surface des sédiments marins de la zone intereotidale. (Vie et Milieu, 5, p. 243-249, 1954.)

CLEVE P. T. — Synopsis of the naviculoid Diatoms I. (K. Sv. Handl., Bd. 26, Nr. 2, p. 151, 1894.)

CLEVE EULER A. — Die Diatomeen von Schweden und Finnland. (K. Sv. Handl., Fjärde Serien, Bd. 4, Nr. 5, p. 220, 1953.)

FAURÉ-FRÉMIET E. — The tidal rythm of the diatom *Hantzschia amphioxys*. (The biological bulletin, 100, p. 173-177, 1951.)

PERAGALLO H. et M. — Diatomées marines de France, p. 68, 1897-1908.

MNhn Paris

Nouvelle contribution à l'étude de la flore algale de Lorraine : Les étangs de la Forêt de la Reine

■

La Forêt de la Reine est une vaste région boisée, située aux confins des départements de la Meurthe-et-Moselle et de la Meuse, au Nord-Ouest de Toul. Elle repose sur les marnes argileuses du Callovien, à la base du jurassique supérieur et les nombreux étangs qui la parsèment se trouvent sur un placage d'alluvions modernes argileuses qui prennent le caractère et l'aspect de limons. Seul l'Etang Romé repose directement sur les argiles du Callovien.

L'un des plus petits parmi ces étangs, celui de la Grange-en-Woëwre, se révéla, lors d'une première étude algologique (*), suffisamment intéressant et riche en espèces pour entreprendre une étude comparative d'autres étangs de cette forêt à diverses époques de l'année. J'ai donc effectué des pêches au filet fin à plancton respectivement aux mois de mai, septembre, octobre 1950, mars et octobre 1951, mai 1952, dans les étangs suivants :

Ancien étang de Neuf Moulin, Romé, la Mosée, Brunesseau, Gérard-Sass, la Grange-en-Woëwre.

Ce sont de beaux étangs, parfois très vastes, à l'eau généralement limpide et assez profonde, qui sont de trois côtés entourés par les bois, le côté du déversoir étant toujours en bordure du chemin ; leur pH oscille quelque peu mais reste assez voisin de la neutralité.

	Degré Hydrotymétrique	Oxygène en cm³ par litre	Conductibilité
	—	—	—
Romée	4,5	4,98	5.800
Grange-en-Woëwre	7,5	3,78	4.500
Gérard-Sass	15		2.450

L'Ancien étang de Neuf-Moulin, de 9 hectares environ, situé en Meurthe-et-Moselle, avait pour pH 7,2 en mai et 7,3 en octobre.

(*) M. L. de Poucques. — Etude algologique de l'étang de la Grange-en-Woëwre. *Rev. Gén. Bot.* t. LIX, p. 300-312, 1952.

Source MNHN, Paris

L'étang Romé situé en Meurthe-et-Moselle, le plus étendu de tous avec ses 73 hectares, avait pour pH 6,8 en mai et 7,1 en octobre.

Les étangs suivants sont tous situés dans la Meuse, à la limite du département, et avaient respectivement :

Etang de la Mosée : 21 hectares, pH = 7 et 7,6.

Etang Brunesseau : 17 hectares de superficie.

Celui de Gérard-Sass, 22 hectares, pH = 7,1 et 7,6.

Enfin celui de la Grange-en-Woëwre, 4 hectares, avait pour pH = 6,6; 7,2; 7,4.

Il semble donc d'une façon générale que le milieu tende à s'alcaliniser en automne.

La végétation arborescente qui entoure ces étangs traduit l'humidité du sol : *Quercus pedunculata, Fraxinus excelsior, Carpinus betulus, Salix alba* et *S. capraea, Prunus spinosa, Viburnum opulus, Lonicera xylosteum, Ligustrum vulgare...*

Source : MNHN, Paris

La flore environnante est une flore banale de sous-bois clair ou de bord de chemin : *Medicago lupulina, Vicia sepium, Lotus corniculatus, Fragaria vesca, Geranium pyrenaicum, Angelica silvestris, Heracleum sphondylium, Cornus mas, C. sanguinea, Lychnis Flos-cuculi, Lamium galeobdolon, Ajuga reptans, Veronica chamaedris, Primula officinalis, Hieracium murorum, Euphorbia dulcis, Hedera helix...* à noter toutefois une station de *Leucoium vernum* en face du déversoir de l'étang de Gérard-Sass.

Les étangs ont pour ceinture : *Phragmites communis, Scirpus lacustris,* quelques *Iris pseudo-acorus;* dans l'eau on trouve : *Ceratophyllum demersum,* quelques *Alisma plantago* et *Polygonum amphibium, Nymphea alba* et divers *Potamogeton* en quantité plus ou moins grande suivant les époques.

La récolte prélevée au mois de mars dans les étangs Romé, la Mosée, et Gérard-Sass fut très pauvre et ne permit d'observer, pour chacun, que : *Peridinium bipes, Per. palatinum, Pediastrum duplex, P. Boryanum,* quelques rares *Coelastrum microsporum* et en plus, dans l'étang de la Mosée, un unique *Micrasterias truncata.*

Quant aux pêches effectuées aux mois de mai ou de septembre et octobre, elles ne présentent pas de différences notables, aussi ai-je groupé, en un seul tableau, les différentes récoltes de mai, puis de septembre et octobre :

Voici le tableau comparatif des espèces rencontrées dans chaque étang indiquant en même temps leur fréquence (tableau I).

Les 143 espèces ou variétés déterminées se répartissent ainsi :

	Cyanophycées	4
Flagellés 64	Flagellés incolores	1
	Chrysophycées	1
	Dinophycées	9
	Euglénophycées	53
	Xanthophycées	2
Chlorophycées 73	Volvocales	3
	Chlorococcales	33
	Desmidiales	37

Ce tableau montre que les 3 étangs : Romé, La Mosée, Gérard-Sass offrent des caractères communs alors que ceux de Neuf-Moulin et Brunesseau s'en différencient par leur pauvreté en espèces, l'abondance de certaines formes n'existant pas ailleurs ou l'absence totale d'autres formes.

L'ancien Etang de Neuf-Moulin n'a que 23 espèces et ne possède

Source MNHN Paris

TABLEAU I

ESPECES	Etang de Neuf-Moulin		Etang Romé		Etang de La Mosée		Etang Brunesseau		Etang de Gérard-Sass	
	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.
CYANOPHYCÉES										
Anabaena Flos-Aquae							++++	+		
Coelosphaerium Naegelianum			+	+	+	+	+			+
Lyngbya Hieronymusii							++	+		
Merismopedia elegans						+				+
FLAGELLÉS INCOLORES										
Rhipidodendron Huxleyi						+				
CHRYSOPHYCÉES										
Dinobryon divergens	+		++++		+++	+++			++	++
DINOPHYCÉES										
Ceratium cornutum	+	+							+	
» hirundinella						+		+		
Peridinium bipes	+++	+	++		+	+			++	
» cinctum	+		+	+	+	++			++++	++
» galunense						+				
» palatinum	++	+++			++	+		+	++++	++
» palatinum var. anglicum	++									
Gymnodinium					+			+		
EUGLENOPHYCÉES										
Euglena acus	++		++		++			+++	++	
» Ehrenbergii			+		+					
» oxyuris					+					
» spirogyra			+		+					
Lepocinclis ovum					+	+		+		+
» » var. Fomii fo Bourrellyi									+	
» salina					+					
Phacus brevicauda		+	+							
» longicauda	++	+	+			+			+	
» Nordstedti					+					
» orbicularis			+	+	+					+
» pleuronectes	++									
» pyrum			+		+				+	
» platalea			+		+					
» pusillum									+	
» Swirenkoi					+					+
» Suecicus										
» triqueter	+									+
» tortus	+		+						+	
Strombomonas verrucosa	+				+					
» fluviatilis var. elegans		+				+				
Trachelomonas abrupta									+	
» acanthostoma										+
» allia									+	
» armata		+	+	+						
» » var. longispina									+	
» » var. Steinii	+				+				+	
» bacillifera					+					
» bernardinensis								+		
» bituricensis var. Lotharingia	+				+					
» Dybowskii						+				
» Dangeardii var. glabra					+					
» dubia					+					
» granulosa					+				+	
» hispida	+	+		+		++		+		
» » var. punctata				+		+				
» » var. duplex		+		+				+		
» » var. coronala									+	
» » var. crenullatocollis								+	+	
» hystrix			+							
» intermedia						+				
» Kellogii						+				
» lacustris							+			
» Lefevrei					+	+				
» Lotharingiae		+								
» planclonica			+							
» Playfairi									+	
» rotunda					+					
» robusta			+							
» similis									+	
» Sydneyensis var. oblonga			+							
» volvocina	++	+	+				+	+		+
» » var. coronata		+								
XANTHOPHYCÉES										
Ophiocytium capitatum			+						+	
» cochleare	+		+				+	+	+	

Source MNHN, Paris

TABLEAU I (*suite*)

ESPECES	Etang de Neuf-Moulin		Etang Romé		Etang de La Mosée		Etang Brunesseau		Etang de Gérard-Sass	
	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.	Mai	Oct.
CHLOROPHYCÉES										
VOLVOCALES										
Eudorina elegans			+							
Pandorina morum			+							
Volvox tertius			+++	+			++			
CHLOROCOCCALES										
Botryococcus Braunii			++++		+	+	++	++		++++
Ankistrodesmus falcatus	+	++	++			+				+
» Chodati							+			
Coelastrum microsporum				+++		+				
» cambricum var. intermedium					+	+		+		
Crucigenia quadrata						+				
» tetrapedia										+
Dictyosphaerium Ehrenbergianum										++
» pulchellum			++			++			+	++
Kirchneriella lunaris						+		+		+
» contorta										+
» obesa						++			+	+
Oocystis gigas var. Borieyi	+									
» solitaria				+						+
Pediastrum Boryanum			+	+++	+	++		++		++
» duplex	+		+	+	+	++		++	+	+++
» simplex			+	++		+			+	+
» Tetras			+							
Micraclinium pusillum			+							
Scenedesmus arcuatus						++				+
» ellipsoideus									+	
» falcatus		++				+			+	
» helveticus						++				++
» obliquus	+	++		+++		++				+
» quadricauda	+	++	+		+	+++				++
» verrucosus				+		+				
Selenastrum Bibraianum			+							
» gracile						+				+
Tetraedron enorme			+							
» minimum						+				
» O'Meari		+								
» trigonum					+				+	+
CONJUGALES										
Arthrodesmus convergens				+		+				
Closterium gracile								+		
» Kützingii				+++			+	++	+	
» Leibleinii				+						
» parvulum				+			+		+	+
» venus				+						
» Ehrenbergii		+								+
Cosmarium Boeckii							+		+	
» Botrytis var. subtumidum	+									+
» depressum				++						+
» Meneghinii		+	++			++				+
» praemorsum			++	+		+	+			
» pseudoconnatum				+						
» punctulatum var. subpunctulatum									+	
» reniforme				+						
» subcostatum				+						
» subpunctulatum		+		+		+				
» sublumidum				+						
» Turpinii				+		+				+
Desmidium Swartzii				+		+				+
Euastrum subamoenum				+						
Hyalotheca dissiliens		+								+
» mucosa		+		+		+		+		
Micrasterias crux-melitensis						+				
» truncata					+					
Spondylosium Luetkemulleri				+						
» ellipticum										+
Staurastrum furcigerum				++		+++		+		+
» gracile				+						
» gemelliparum						+				
» lunatum		+								
» orbiculare var. depressum				+						
» papillosum				+						
» teliferum				+		+				
Xanthidium antilopaeum			+	++		++	+			+

Source MNHN, Paris

ni Cyanophycées, ni Volvocales. Les Flagellés y sont représentés dans la proportion de 69 % en mai et persistent encore en automne, jusqu'à 52 %; les Chlorophycées, très peu nombreuses au printemps, atteignent 48 % en octobre. Nous avons donc ici un étang à Flagellés dominant de façon permanente, toutefois si les Eugléniens sont nombreux ce sont les Peridiniens qui dominent et on sait qu'ils ne sont pas excellents pour la pisciculture.

L'étang Romé, le plus vaste de tous, est bien équilibré au printemps par 50 % de Flagellés, surtout Dinobryon et Eugléniens, et 43 % de Chlorophycées parmi lesquelles dominent les Volvocales. Il réalise donc à cette époque l'excellente association : *Eugléniens-Volvocales.* A l'automne, les Flagellés disparaissent en grande partie, les Chlorophycées l'emportent pour 80 %, mais si les Chlorococcales y abondent, les Volvocales ont disparu et semblent remplacées par des Desmidiées nombreuses, 23 espèces et parfois très abondantes, telles *Closterium Kützingii, Staurastrum furcigerum,* transformant cet excellent étang de printemps en un étang à *Chlorococcales-Desmidiales,* ce qui en diminue singulièrement la valeur. Cette expansion de Desmidiées, dont plusieurs espèces sont acidophiles, correspond à un pH légèrement acide.

L'étang de la Mosée, comme le précédent, offre une dominance de Flagellés au printemps, 75 %, et de Chlorophycées à l'automne, 65 %, mais les Volvocales qui représentaient une excellente association avec les Flagellés y sont absentes et si les Eugléniens sont encore nombreux, les Chrysophycées et Dinophycées abondent trop pour le considérer comme excellent. A l'automne, les Chlorococcales l'emportent, mais il y a encore 13 espèces de Desmidiées dont plusieurs très abondantes : *Staurastrum furcigerum, Xanthidium antilopaeum,* formes épineuses et de grandes tailles; de plus *Dinobryon* et les *Peridiniens* persistent à l'automne, ce qui en fait un étang à *Chrysophycées-Dinophycées-Chlorococcales-Desmidiées,* association non favorable.

Cet étang de la Mosée est le seul à posséder un Flagellé incolore : *Rhipidodendron Huxleyi,* espèce acidophile, ainsi que le genre *Micrasterias,* mais ce dernier offre deux espèces différentes suivant la saison : *Micrasterias truncata* au printemps et *M. crux-melitensis* à l'automne.

L'étang de Gérard-Sass, très semblable aux deux précédents par les espèces représentées, est au printemps un étang à Flagellés (62 %) du type *Dinophycées, Chrysophycées,* à l'automne il évolue aussi vers le type Chlorophycées (72 %), mais s'il présente encore 11 espèces de Desmidiées, celles-ci ne sont pas très nombreuses et on peut alors le considérer comme un étang à *Chlorococcales,* donc meilleur que les étangs Romé et la Mosée.

Source : MNHN, Paris

L'étang Brunesseau ne ressemble à aucun des précédents. Le petit nombre d'espèces qui y figurent, 13 en mai, 21 en octobre, pourrait le faire considérer comme peu intéressant. Cependant, il est le seul à avoir, au printemps, des Cyanophycées en abondance: 23 % des espèces figurées ou 46 % de la flore présente avec 23 % de Volvocales. Il est donc caractérisé au printemps par l'excellente association : *Cyanophycées-Volvocales*. A l'automne les Cyanophycées régressent et les Volvocales disparaissant, les *Euglena* se multiplient ainsi que quelques Chlorococcales, il se transforme alors en un étang à *Eugleniens-Chlorococcales*, association favorable en pisciculture.

Enfin l'étang de la Grange-en-Woëwre, le plus riche en espèces et dont l'étude globale a été faite ailleurs, se distinguait aussi par l'abondance des Flagellés au printemps: *Rhipidodendron Huxleyi, Dinobryon divergens; Peridinium*, et à l'automne par l'extension des Chlorococcales et Desmidiées de grande taille souvent acidophiles : *Staurastrum gemelliparum, St. teliferum, St. furcigerum, Xanthidium antilopaeum*, il se rapproche donc des étangs Romé et de la Mosée.

En résumé, la Forêt de la Reine possède des étangs ayant entre eux beaucoup de similitude. Ils sont constitués surtout par des espèces cosmopolites, quelques-unes acidophiles et sont très différents des étangs de la région de Réchicourt (*), en Moselle, étangs de plaine dégagée à pH plus alcalins qui étaient surtout riches en Cyanophytes. Ceux de la Forêt de la Reine en sont presque totalement dépourvus mais possèdent, par contre, plus de Desmidiées.

Cette étude met en relief la variation de la flore algale au printemps et à l'automne. Si on met à part l'étang Brunesseau, différent de tous les autres, on constate l'abondance des Flagellés au printemps, évoluant à l'automne vers une expension des chlorophycées. Mais parmi ces Flagellés, les étangs sont trop riches en Dinophycées, Chrysophycées et Trachelomonas, formes à coque dure, peu nutritives pour le zooplancton et la trop grande abondance des Desmidiées à l'automne ne les rend pas aussi productifs que la variété et la richesse en Chlorococcales permettrait de l'espérer. Seul, celui de Gérard-Sass, plus pauvre en Conjugales, est préférable à cette époque pour la pisciculture, alors que l'étang Romé était supérieur aux autres au printemps par son excellente association : Eugléniens-Volvocales.

Quant à l'étang Brunesseau, moins intéressant peut-être pour

(*) M. L. DE POUCQUES. — Contribution à l'étude de la flore algale de Lorraine. *Bull. Soc. Sc. de Nancy, N. S.*, t. XII, n° 2, p. 1-12, 1953.

Source MNHN Paris

le botaniste, du fait de sa pauvreté en espèces, il se révèle le plus utile au point de vue piscicole par ses deux excellentes associations: Cyanophycées-Volvocales au printemps, Eugléniens-Chlorococcales à l'automne.

LISTE SYSTEMATIQUE

CYANOPHYCEAE

Anabaena Bory.
An. flos-aquae (Lynb.) Bréb. — Etang Brunesseau.
Coelosphaerium Nägeli.
C. Naegelianum Unger. — Et. Romé, la Mosée, Brunesseau, Gérard-Sass.
Lyngbya Agardh.
L. Hieronymusii Lemm. — Brunesseau.
Merismopedia Meyen.
M. elegans A. Braun. — Et. Brunesseau.

FLAGELLÉS INCOLORES

Rhipidodendron Stein.
Rh. Huxleyi S. Kent. — Et. de la Mosée.

CHRYSOPHYCEAE

Dinobryon Ehrenberg.
D. divergens Imhof. — Et. de Neuf-Moulin, Romé, la Mosée, Gérard-Sass.

DINOPHYCEAE

Ceratium Schrank.
C. cornutum (E.) Clap. et Lachm. — Et. de Neuf-Moulin, Gérard-Sass.
C. hirundinella Sch. — Et. de la Mosée, Brunesseau.
Peridinium Ehrenberg.
P. bipes Stein. — Tous les étangs, sauf Brunesseau.
P. cinctum (O.F.M.) Ehrb. — Tous les étangs, sauf Etang Brunesseau.
P. gatunense Nygaard. — Etang de la Mosée.
P. palatinum Lautb. — Tous les étangs, sauf étang Romé.
P. palatinum fo. *anglicum* (G. S. West) Lef. — Etang de Neuf-Moulin.

Source MNHN Paris

Gymnodinium Stein.

Gymnodinium inversum Nygaard. — Etang Brunesseau.

EUGLENOPHYCEAE

Euglena Ehrenberg.

E. acus. Ehr. — Commun dans tous les étangs.

E. Ehrenbergii Klebs. — Etang Romé, la Mosée.

E. oxyuris Sch. — Etang la Mosée.

E. spirogyra Ehr. — Etang Romé, la Mosée.

Lepocinclis Perty.

L. ovum Lemm. — La Mosée, Brunesseau, Gérard-Sass.

L. ovum var. *Fomii* fo. *Bourrellyi*. — Gérard-Sass.

L. salina Fritsch. — Etang de la Mosée.

Phacus Dujardin.

Ph. brevicauda (Klebs) Lemm. — Etang du Neuf-Moulin, Romé.

Ph. longicauda (Ehr.) Duj. — Dans tous les étangs sauf l'Etang Brunesseau.

Ph. Nordstedti Lemm. — Etang de la Mosée.

Ph. orbicularis Hubn. — Etang Romé, la Mosée, Gérard-Sass.

Ph. platalea Drez. — Etang Romé, de la Mosée.

Ph. pleuronectes (O.F.M.) Duj. — Etang de Neuf-Moulin.

Ph. pusillum Lemm. — Etang Gérard-Sass.

Ph. suecicus Lemm. — Etang Gérard-Sass.

Ph. Swirenkoi S. K. W. — Etang de la Mosée.

Ph. tortus (Lemm.) Skvortz. — Etang de Neuf-Moulin, Gérard-Sass.

Ph. triqueter (Ehr.) Duj. — Etang de Neuf-Moulin.

Strombomonas Deflandre.

Str. fluviatilis Lemm. var. *elegans* Drez. — Etang de Neuf-Moulin; La Mosée, loge 35/31 μ, queue : 13 μ, col : 4 μ.

Str. verrucosa (Daday) Defl. — Etang de Neuf-Moulin, La Mosée, loge 40-46/26-30 μ, col : l. 6 μ, h. 4 μ.

Trachelomonas Ehrenberg.

Tr. abrupta Swir. — Etang Gérard-Sass, dim. : 28/20 μ.

Tr. acanthostoma Stokes em. Defl. — Etang Gérard-Sass, dim. : 29/25 μ.

Tr. allia Drez. em. Defl. — Etang Gérard-Sass, dim. : 29/20 μ.

Tr. armata (Ehr.) St. — Et. de Neuf-Moulin, Romé : 35/38 μ.

Tr. armata var. *longispina* Playf. em. Defl. — Etang de Gérard-Sass, dim. : 43/34 μ, col : 7 μ, épine postérieure : 12-15 μ.

Tr. armata var. *Steinii* Lemm. em. Defl. — Etang de Neuf-Moulin, la Mosée, Gérard-Sass, 40-45/30-32 μ.

Tr. bacillifera Playf. — Etang de la Mosée, dim. : 28/22 μ.

Source MNHN Paris

Tr. Bernardinensis W. Vischer. — Etang Brunesseau, loge : 32-34/19-20 μ, col : l. 7-8 μ, h. 6 μ.

Tr. Bituricencis Wurtz var. *Lotharingia* de Poucques. — Et. de Neuf-Moulin, la Mosée, loge : 48/32 μ, col large de 8 μ à la partie supérieure, h. 3 μ.

Tr. Dangeardi (Playf.) Defl. — Et. de la Mosée, loge : 29/21 μ.

Tr. dubia Swir. em. Defl. — Et. de la Mosée, loge : 21/10,5 μ, col : 2,5 μ.

Tr. Dybowski Drez. — Et. de la Mosée.

Tr. granulosa Playf. — Et. de la Mosée, Gérard-Sass, dim. : 23/19 μ.

Tr. hispida (Perty) em. Defl. — Existe dans tous les étangs : 38/26 μ.

Tr. hispida var. *coronata* Lemm. — Et. de Gérard-Sass, dim. : 42/26 μ.

Tr. hispida var. *crenullatocollis* (Mask.) Lemm. — Et. Brunesseau, Gérard-Sass, dim. : 32/23 μ, col : 3-3,5 μ.

Tr. hispida var. *duplex* Defl. — Et. de Neuf-Moulin, Romé, Gérard-Sass, 33/23 μ.

Tr. hispida var. *punctata* Lemm. — Et. Romé, la Mosée : 26/17 μ.

Tr. hystrix Teil. — Etang Romé, loge: 40/24 μ, col: largeur: 5 μ.

Tr. intermedia Dangeard. — Etang de la Mosée, loge: 20/17-18 μ.

Tr. Kelloggii Skv. — Etang de la Mosée 38/32 μ.

Tr. lacustris var. *ovalis* Drez. em. Defl. — Etang Gérard-Sass, pore muni de courtes épines, membrane trés ponctuée aux extrémités seulement, pôle post., arrondi, un peu plus conique que le type. Dim. : 26/12 μ.

Tr. Lefevrei Defl. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass, loge : 28/21 μ, col : l. 5 μ, h. 2,5 μ.

Tr. Lotharingiae de Poucques. — Etang de Neuf-Moulin, dim. : 36-25 μ (sans les épines), col : l. 4,5 μ, h. 8 μ avec épines; épines postérieures : 2,5 à 5 μ.

Tr. planctonica Swir. — Etang Romé, 18/14 μ.

Tr. Playfairi Defl. — Etang Gérard-Sass, dim. : 27/20 μ, col : largeur 3,5 μ, h. 3,5 μ.

Tr. robusta Swir. — Etang Romé, loge : 28/22 μ.

Tr. rotunda Swir. em. Defl. — Etang de la Mosée, 20/21 μ.

Tr. similis Stokes. — Etang Gérard-Sass, loge : 30/24 μ, col : 4,5 μ.

Tr. Sydneyensis var. *oblonga* Playf. — Etang Romé, loge : 42/32 μ.

Source : MNHN, Paris

Tr. volvocina Ehr. — Exisle dans lous les êtangs.
Tr. volvocina var. *coronata* Drez. — Etang de Neuf-Moulin.

XANTHOPHYCEAE

Heterococcales

Ophiocytium Nägeli.
O. capitatum Wolle. — Etang Romé, Gérard-Sass.
O. cochleare A. Braun. — Parlout sauf dans l'Etang de la Mosée.

CHLOROPHYCEAE

Volvocales

Eudorina Ehrenberg.
E. elegans Ehr. — Etang Romé.
Pandorina Bory.
P. morum (Mull.) Bory. — Elang Romé.
Volvox (Linné) Ehrenberg.
V. tertius Meyer. — Etang Romé, Brunesseau.

CHLOROCOCCALES

Ankistrodesmus Corda.
A. Chodati (Tann.-Full.) Brunnth. — Etang de Brunesseau.
Botryococcus Kulzing.
B. Braunii Kütz. — Commun partout sauf l'Etang Neuf-Moulin.
Coelastrum Naegeli.
C. cambricum var. *intermedium* (Bohl.) G. S. West.
C. microsporum Naeg. — Etang Romé, la Mosée.
Crucigenia Morren.
C. quadrata Mor. — Elang de la Mosée.
C. tetrapedia (Kirch.) W. et W. — Etang Gérard-Sass.
Dictyosphaerium Naegeli.
D. Ehrenbergianum Naeg. — Etang Gérard-Sass.
D. pulchellum Wood. — Etang Romé, la Mosée, Gérard-Sass.
Kirchneriella Schmidle.
K. lunaris Moebius. — Etang de la Mosée, Brunesseau, Gérard-Sass.
K. obesa (W. West) Schm. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass.
K. contorta (Schm.) Bohlin. — Etang Gérard-Sass.
Oocystis Naegeli.

Source : MNHN, Paris

O. gigas var. *Borieyi* Lemm. — Etang de Neuf-Moulin.
O. solitaria Naeg. — Etang Gérard-Sass.

Pediastrum Meyen.
P. Boryanum (Turp.) Menegh. — Commun partout.
P. duplex Meyen. — Commun partout.
P. simplex (Meyen) Lemm. — Etang Gérard-Sass.
P. tetras (Ehr.) Ralfs. — Etang Romé, la Mosée, Gérard-Sass.

Micractinium Fresenius.
M. pusillum Fres. — Etang Romé.

Scenedesmus Meyen.
Sc. arcuatus Lemm. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass.
Sc. ellipsoideus Chod. — Etang Gérard-Sass.
Sc. falcatus Chod. — Etang de Neuf-Moulin, la Mosée, Gérard-Sass.
Sc. helveticus Chod. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass.
Sc. obliquus (Turp.) Kg. — Tous les étangs sauf Brunesseau.
Sc. quadricauda (Turp.) Bréb. — Tous les étangs sauf Brunesseau.
Sc. verrucosus Roll. — Etang Romé, la Mosée.

Selenastrum Reinsch.
S. Bibraianum Reinsch. — Etang Romé.
S. gracile Reinsch. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass.

Tetraedron Kutzing.
T. enorme (Ralfs) Hansg. — Etang Romé.
T. minimum (A. Br.) Hansg. — Etang de la Mosée.
T. O'Meari Arc. — Etang de Neuf-Moulin.
T. trigonum (Näg.) Hansg. — Etang de la Mosée, Gérard-Sass.

CONJUGALES et DESMIDIALES

Arthrodesmus Ehrenberg.
A. convergens Ehr. — Etang Romé, la Mosée.

Closterium Nitzsch.
Cl. gracile Bréb. — Etang Brunesseau.
Cl. Kutzingii Bréb. — Etang Romé, Brunesseau, Gérard-Sass.
Cl. Leibleinii Kütz. — Etang Romé.
Cl. parvulum Näg. — Etang Romé, Brunesseau, Gérard-Sass.
Cl. venus Kütz. — Etang Romé.
Cl. Ehrenbergii Menegh. — Etang de Neuf-Moulin, Gérard-Sass.

Cosmarium Corda.
C. Boeckii Wille. — Etang Brunesseau, Gérard-Sass, cellule : 24-32/23-32 μ, isthme : 8-10 μ.

Source MNHN Ex

Cl. Botrytis var. *subtumidum* Wittr. — Etang de Neuf-Moulin, Gérard-Sass, dim.: 66 × 52 μ, isthme 17 μ.

C. depressum Sch. — Etang Romé, Gérard-Sass.

C. Meneghinii Bréb. — Partout sauf dans l'Etang Brunesseau.

C. praemorsum Bréb. — Etang Romé, la Mosée, Brunesseau.

C. pseudoconnatum Nordst. — Etang Romé.

C. punctulatum var. *subpunctulatum* Nordst. — Etang Gérard-Sass.

C. reniforme (Ralfs) Arch. — Etang Romé.

C. subcostatum Nordst. — Etang Romé.

C. subtumidum Nordst. — Etang Romé.

C. Turpinii Bréb. — Etang Romé, la Mosée, Gérard-Sass, cel. : de 73 × 60 μ, isthme 19 μ.

Desmidium Agardh.

D. Swartzii Ag. — Etang Romé, la Mosée, Gérard-Sass.

Euastrum Ehrenberg.

E. subamoenum Schm. — Etang Romé.

Hyalotheca Ehrenberg.

H. dissitiens (Sm.) Bréb. — Etang de Neuf-Moulin, Gérard-Sass; dim. : 22-25/12-16 μ.

H. mucosa (Dillw.) Ehr. — Partout sauf dans l'Etang Gérard-Sass.

Micrasterias Agardh.

Micrasterias crux-melitensis (Ehrbg.) Hass. (fig. 1).

La cellule est de taille moyenne, à peine plus longue que large, longueur : 110 μ, largeur : 102 μ, apex : 48 μ, isthme : 18 μ.

Elle rappelle *M. radians* par l'extension des épines terminales des lobes et par les incisions assez profondes des lobes et des lobules; mais le sinus fermé et la tendance à avoir 3 aiguillons aux extrémités des lobes est bien de *M. crux melitensis*.

M. truncala (Corda) Bréb.

Cette espèce, surtout sphagnophile, habite généralement des eaux plus acides. La cellule mesure : longueur 105 μ, largeur 90 μ, épaisseur 41 μ, apex 72 μ, isthme : 23 μ.

Les aiguillons de l'extrémité des lobes ont tendance à être plus effilés que dans le type normal.

Spondylosium Brébisson.

Spondylosium Luetkemulleri Gronblad. — Etang Romé, dim : 26-27/26-27 μ; isthme : 10-12 μ; espèce rare en Europe.

Staurastrum Meyen.

St. Avicula Bréb. — Etang Gérard-Sass.

St. elliplicum West. — Etang Gérard-Sass.

St. furcigerum Bréb. — Partout sauf l'Etang de Neuf-Moulin.

Source MNHN Paris

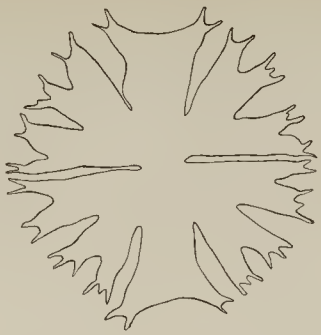


Fig. 1. — *Micrasterias crux-melitensis* (Ehr.) Hass.

St. gracile Ralfs. — Etang de la Mosée.
St. gemelliparum Nordst. — Etang de la Mosée.
St. lunatum Ralfs. — Etang de Neuf-Moulin, l. : 38-41 μ, l. : 31 μ, is. : 13-14 μ.
St. orbiculare var. *depressum* Roy et Biss. — Etang Romé.
St. teliferum Ralfs. — Etang Romé, la Mosée.

Xanthidium Ehrenberg.

X. antilopeum Kutz. — Dans tous les étangs sauf l'Etang de Neuf-Moulin.

Nancy-Dakar.

M. L. de Poucques,
Institut des Hautes Etudes,
Ecole Supérieure des Sciences.
Dakar (A.O.F.)

Source MNHN Paris

Les sulfobactéries [3]

■

In vivo la bactériochlorophylle présente un maximum de fluorescence vers 926 mμ, mais le rendement (rapport entre l'énergie émise et celle qui est absorbée) est faible : 0,1 % chez *Chromatium*. Comme chez les plantes vertes, la vitesse de photosynthèse et le rendement de fluorescence présentent des variations en sens inverse et la richesse en CO_2, l'abondance en réducteur diminuent la fluorescence.

Le rôle des pigments carotinoïdes accompagnant la bactériochlorophylle a été élucidé par les travaux de Duysens (1951) ; certains de ces pigments accessoires cèdent l'énergie qu'ils absorbent à la chlorophylle.

L'exigence quantique ou nombre de quanta nécessaires à la réduction d'une molécule de CO_2 est, pour *Chromatium*, de 11 à 12 quanta d'après l'étude de Katz, Wassink et Dorrestein (1942).

Avec Roelofsen et Dorrestein, Wassink et Katz (1942) on peut ramener la photosynthèse des sulfobactéries au processus général : 1) réaction photochimique où l'appareil pigmenté absorbe l'énergie lumineuse, il est alors activé et agit comme donneur d'hydrogène; 2) réaction « sombre » avec réduction du CO_2 par le système pigmenté qui s'oxyde; 3) réaction d'oxydoréduction où le complexe oxydé est réduit par le donneur d'hydrogène et revient à l'état initial.

De nombreux chercheurs ont défini les besoins alimentaires des Rhodothiobactéries en faisant varier la composition du milieu de culture et en étudiant les variations de la croissance. Citons seulement Van Niel (1931) qui montre que l'action du chlorure de sodium est très faible; il n'y a donc pas de différences profondes entre les espèces marines et celles d'eau douce. Il reconnaît deux séries de Rhodothiobactéries, les unes nettement alcalinophiles croissent à des pH de 9 à 10,5 et sont peu sensibles aux variations de concentration du sulfure (de 0,01 à 0,2 %). Les autres peuvent croître du pH 6,5 à 9,5 si les sulfures sont en faible quantité : 0,02 %, tandis qu'à de plus fortes concentrations, 0,1 à 0,2 %, ces espèces ne supportent qu'un pH de 8,5 à 9.

Quel est le meilleur aliment réducteur ou donneur d'hydrogène? pour Gerhardt (1943, 1944) c'est le soufre tandis que pour Manten

Source MNHN Paris

(1942) le malate de soude est l'aliment de choix. A ce sujet WASSINK et MANTEN (1942) suggèrent l'idée d'une photohétérotrophie. Comme certains Cyanophycées, les Rhodothiobactéries sont capables de fixer l'azote moléculaire gazeux. LINDSTROM et ses collaborateurs (1949, 1950) utilisent l'isotope N 15, radioactif et montrent une fixation importante d'azote à la lumière, en anaérobiose. A l'obscurité cette fixation est fort réduite mais sous atmosphère d'azote les *Chromatium* décomposent par fermentation des composés organiques (glucose, glycérol, etc.) et produisent, grâce à une hydrogénase, du gaz carbonique et de l'hydrogène.

WASSINK, TJIA et WINTERMANS (1949) démontrent que le cycle du phosphore est lié à la photosynthèse : en absence de CO_2, à la lumière, les cellules emmagasinent les phosphates pour les utiliser dès que le gaz carbonique est présent ou que la lumière disparaît.

3° *LES ATHIORHODOBACTERIES*

a) *Culture.* Dès 1887, ESMARCH obtient une Athiorhodobactérie en culture pure et MOLISCH (1907) perfectionne ces techniques et cultive un grand nombre d'espèces avec un milieu minéral ($MgSO_4$, 0,5 g.; K_2HPO_4, 0,5; traces de fer, $FeSO_4$) contenant 10 g. de peptone par litre. Il sépare alors les Athiorhodobactéries ne mettant pas en réserve de soufre intracellulaire des Thiorhodobactéries qui présentent des globules de soufre. Il indique de plus qu'une substance organique est indispensable à la croissance des bactéries pourpres non sulfuraires. SELIBER (1928) montre les effets favorables d'un éclairage artificiel continu. CZURDA et MARESCH (1937) obtiennent des cultures prospères avec lumière, gaz carbonique, peptone, solution minérale aussi bien en vie anaérobie qu'aérobie. Van NIEL (1944) donne un mémoire très complet sur la culture, la physiologie, la morphologie, la classification des Athiorhodobactéries, mémoire où il met au point une technique commode de culture sur milieu liquide ou solide renfermant un autolysat de levure (Na2S, 0,01 %; Na2 CO_3 ou NaH CO_3, 0,2 %). Ce milieu est ajusté au pH 7 par une solution tampon de phosphate. HUTNER (1946, 1950) recherche quels sont les facteurs de croissance indispensables à la vie des Athiorhodobactéries; il indique la biotine, la thiamine, l'aneurine, l'acide nicotinique et montre que chaque espèce a des besoins particuliers. Les métaux tels que Fe, Zn, Mn à l'état de traces ont une action favorable. Les facteurs de croissance sont indispensables aussi bien en culture anaérobie qu'aérobie.

b) *Physiologie.* Le mémoire de Van NIEL (1944), la mise au point de GEST (1951) nous renseignent sur la physiologie de ces bactéries pourpres. Leur photosynthèse a fait l'objet de nombreux

Source MNHN Paris

travaux et en vie anaérobie leur processus photosynthétique est calqué sur celui des Thiorhodobactéries. La seule différence provient des donneurs d'hydrogène ou agents réducteurs. Dès 1929, Van Niel remarque que l'hydrogène sulfuré n'est pas accepté par toutes les espèces mais que les composés orgagniques agissent comme donneurs d'hydrogène. Buder (1919) considère ces bactéries comme saprophytes hétérotrophes. L'hydrogène sulfuré, les sulfures, les thiosulfates, l'hydrogène gazeux (Gaffron, 1930, 1935) sont par contre utilisés comme donneurs d'H par beaucoup d'espèces mais toujours en présence d'extraits de levures, source de facteurs de croissance. Quelques espèces sont strictement anaérobies, les autres peuvent vivre en aérobiose. Les besoins de lumière ne sont pas aussi stricts que pour les Rhodothiobactéries et la vie est possible même à l'obscurité. Nakamura (1938) montre qu'avec une source convenable de carbone et d'azote, des vitamines et des traces de métaux, la croissance peut se faire à l'obscurité, en présence d'oxygène. Par contre en absence d'O_2 la lumière est indispensable à la croissance. En absence de lumière l'alanine, les acides gras organiques (lactique, pyruvique, malique, acétique) stimulent l'utilisation de l'oxygène. Barker et Van Niel (in Van Niel, 1949) se servent d'acide acétique dont les carbones des groupes méthyl et carboxyl sont remplacés par l'isotope radioactif C14. A l'obscurité, en présence d'oxygène, cet acide est utilisé et les carbones « marqués » se retrouvent dans le gaz carbonique émis et dans le matériel cellulaire. En anaérobiose, toujours dans l'obscurité, sous atmosphère d'azote, les composés orgagniques (glucose, glycérol, glycerophosphate, etc.) subissent une fermentation en produisant CO_2 et H_2, sans doute grâce à des enzymes complexes (Nakamura). Ce même auteur montre que l'hydrogène moléculaire peut être utilisé et oxydé si certains accepteurs sont présents : O_2, S, SO_3, SO_4, S_2O_3, NO_3, fumarate, malate, etc. (le CO_2 ne fonctionne comme accepteur d'hydrogène qu'à la lumière).

Gest et Kamen (1949), Kamen (1950) donnent la formule de photosynthèse avec l'acide malique : $C_4H_6O_5 + H_2O$ — lumière $\rightarrow (CH_2O) + 2\,CO_2 + 2\,H_2$. Dans ce cas particulier il y a émission de gaz carbonique et d'hydrogène sous l'action d'une hydrogénase. Cette photoproduction d'H_2 est inhibée par la présence d'azote ou de sels ammoniacaux; elle n'a pas lieu à l'obscurité. Les mêmes chercheurs (1949) utilisent l'isotope N 15 pour mettre en évidence la consommation de l'azote par les souches productrices d'hydrogène. Ces faits sont confirmés par Lindstrom et ses collaborateurs (1948).

Les sources d'azote sont N_2, NH, ou des aminoacides variés tandis que le carbone provient du gaz carbonique ou des composés orga-

Source MNHN Paris

niques donneurs d'hydrogène. BARKER et VAN NIEL (1949) à l'aide de gaz carbonique portant un carbone C 14 radioactif, montrent que l'acide acétique joue le rôle de donneur d'hydrogène car le carbone marqué se retrouve dans le matériel cellulaire. CUTINELLI et ses collaborateurs (1950) emploient dans des expériences séparées, un milieu à l'extrait de levure et sels minéraux et $NaHCO_3 + C^{12} H_3 C^{14}OONa$ ou $NaHC^{14} O_3$ et $CH_3 COONa$. Ils démontrent ainsi que 45 % du carbone total fixé par les cellules provient du groupe méthyl de l'acétate, 25 % du groupe carboxyl et 10 % du bicarbonate, le reste étant pris vraisemblablement à l'extrait de levure. On peut donc conclure que l'action du donneur d'hydrogène organique est double, photoréducteur et source de carbone. Par contre FOSTER (1940) étudie l'utilisation de l'isopropanol et démontre qu'il agit comme simple agent réducteur suivant la formule :

$$2 \begin{matrix} CH^3 \\ CH^3 \end{matrix} > CHOH + CO_2 \text{ -- lumière} \rightarrow 2 \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} > C = O + (CH_2 O) + H_2O$$

Le processus photosynthétique suit la même marche que celle indiquée pour les Rhodothiobactéries, il semble cependant d'après FRENCH (1937) que 4 quanta sont suffisants pour réduire une molécule de gaz carbonique. Nous pouvons donc conclure que les Athiorhodobactéries ne présentent pas l'homogénéité physiologique qui semble caractériser les Thiorhodobactéries. Besoin en vitamines, possibilité de croître à l'obscurité, anaérobiose non obligatoire caractérisent les bactéries pourpres non sulfuraires.

SCARDOVI (1950) a décrit un *Rhodopseudomonas* (*Rh. vannielii*) aberrant qui est strictement autotrophe et n'a pas besoin de facteur de croissance; il utilise uniquement les sulfures comme donneur d'hydrogène et refuse tous les agents réducteurs organiques. De plus les bactéries jeunes accumulent du soufre intracellulaire. Ce *Rhodopseudomonas* semble donc intermédiaire entre les Athio- et les Thiorhodobactéries.

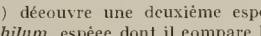
Le *Rhodomicrobium* découvert par DUCHOW et DOUGLAS (1949), si curieux par ses colonies ramifiées, a une physiologie d'athiorhodobactérie (pigments, absence de S intracellulaire) pourtant il n'a pas besoin de facteur de croissance. Un donneur d'hydrogène organique (éthanol, acétate, lactate, etc) permet seul la pbotoréduction du gaz carbonique car les sulfures et les thiosulfates ne sont pas utilisés.

4° *LES CHLOROTHIOBACTERIES*

a) *Culture*. Les premières cultures pures de Chlorothiobactéries ont été réalisées en 1931 par VAN NIEL, cultures anaérobies en

Source MNHN Paris

présence de lumière, avec un milieu uniquement minéral identique à celui employé pour les sulfobactéries rouges. Van Niel montre que le meilleur rendement est obtenu avec un pH de 8,5 et que l'oxydation de l'hydrogène sulfuré est lié à la photosynthèse suivant la formule classique :

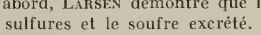


$$CO_2 + 2\,H_2S \text{ -- lumière} \rightarrow (CH_2O) + H_2O + 2\,S$$

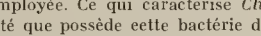
Le soufre produit est déposé dans le milieu extérieur, il n'y a pas de réserve de soufre intracellulaire. De plus ce soufre n'est pas oxydé, il reste inemployé. Van Niel et Muller (1931) confirment ces résultats et ne trouvent jamais de sulfates dans les milieux de culture. Les composés organiques ou sulfurés ne sont pas utilisés, les bactéries vertes n'ont pas besoin de facteur de croissance (Van Niel, 1941).

Lindstrom, Tove et Wilson (1950) cultivent un *Chlorobacterium* en milieu minéral, à la lumière, et constatent, grâce à l'emploi de l'isotope N15 que les bactéries vertes fixent l'azote moléculaire.

Larsen (1952) découvre une deuxième espèce de *Chlorobium*, *Ch. thiosulfatophilum*, espèce dont il compare les besoins nutritifs à ceux de *Chlorobium limicola*. Il modifie un peu le milieu de Van Niel, ajoute CaCl2 et des traces de métaux : Fe, B, Zn, Co, Cu, Mn et ajuste la solution au pH 7,3. Les cultures ainsi réalisées sont particulièrement florissantes et l'on obtient 2,5 g. de bactéries (poids brut, « humide ») par litre de milieu en 36-48 heures. Les corps réducteurs, donneurs d'hydrogène, utilisés par les deux espèces de *Chlorobium* sont différents et permettent de les distinguer. Tout d'abord, Larsen démontre que le *Ch. limicola* peut utiliser H_2S, les sulfures et le soufre excrété. Il retrouve en effet dans le milieu de culture, des sulfates venant de l'oxydation du soufre, mais remarque que tout le soufre n'est pas oxydé et qu'une partie reste inemployée. Ce qui caractérise *Ch. thiosulfatophilum* c'est la possibilité que possède cette bactérie d'utiliser les thiosulfates et les tétrathionates comme agents réducteurs photosynthétiques suivant les formules :



$$2\,CO_2 + Na_2S_2O_3 + 3\,H_2O \text{ -- lumière} \rightarrow 2\,(CH_2O) + Na_2SO_4 + H_2SO_4 \text{ et}$$



$$7\,CO_2 + 2\,Na_2S_4O_6 + 13\,H_2O \text{ -- lumière} \rightarrow 7\,(CH_2O) + 2\,Na_2SO_4 + 6\,H_2SO_4$$

De plus tout comme *Ch. limicola*, H_2S, S et H_2 peuvent servir de réducteurs du gaz carbonique mais les sulfites, les di et trithionates ne sont pas oxydés. Le soufre peut être excrété dans le milieu de culture, il n'est jamais mis en réserve intracellulaire. Larsen,

Source MNHN Paris

Yocum et Van Niel (1952) trouvent que 10 quanta sont suffisants pour assimiler une molécule de gaz carbonique, ce nombre est indépendant du donneur d'hydrogène.

Tout récemment Pringsheim (1953, 1953 A) a étudié les pigments de *Chlorobium sulfatophilum* et de *Microchloris Nadsonii*. Il ne retrouve pas la Bactérioviridine de Metzner mais uniquement de la Bactériochlorophylle *a* identique à celle des Rhodobactéries et des caroténoïdes indéterminables. Ces résultats qui permettent un rapprochement des bactéries vertes et pourpres sont obtenues aussi bien par l'analyse spectrale in vivo que par chromatographie.

Nous donnons à la page 214 un tableau schématique qui résume les propriétés physiologques des sulfobactéries.

V. — Ecologie sommaire des sulfobactéries.

Dans la nature, les sulfobactéries sont liées aux milieux riches en hydrogène sulfuré provenant, soit des sources minérales, soit des décompositions organiques. Les Leucothiobactéries seront abondantes en surface vers les zones oxygénées tandis que les sulfuraires rouges ou vertes végèteront dans les couches profondes des étangs, des lacs et des mers. Les sources sulfureuses minérales sont riches en formes incolores aussi bien en eau stagnante qu'en eau courante (Vouk, 1950) mais les formes colorées y sont plus rares. Ces sulfobactéries, associées aux bactéries sulforéductrices forment des amas gélatineux connus sous le nom de « glairine » ou de « barégine ». Ces barégines ont fait l'objet d'un grand nombre d'études; nous nous contenterons de citer les travaux de Dufrenoy, Molinery, Trabaud (1928), Fourment (1928), Prévot (1948), Feldmann (1946), Montaner.

Bavendamm (1924) donne une excellente mise au point sur les conditions écologiques des sulfuraires. Les espèces marines, d'après les belles synthèses de Zo Bell (1946) et de Senez (1951), ont les mêmes besoins que celles d'eau douce. On peut dire que partout où se trouvent des vases riches en hydrogène sulfuré on trouve des sulfuraires. Quelques genres sont encore inconnus en mer ou en eau saumâtre : *Thiosphuera, Rhodospirillum* par exemple.

La mer Noire, où l'oxygène disparaît à partir de 200 m. de profondeur, présente une masse d'eau fort riche en H_2S et une zonation bien marquée de sulfobactéries (Ravich-Serbo, 1930). Le même fait s'observe dans certains lacs d'eau douce de Russie, de France (lac de la Girotte), de Suisse (Ritomsee, Rotsee). Les vases organiques ou sapropèles ont fait l'objet d'une étude détaillée de

Source MNHN Paris

LAUTERBORN (1915). Il y retrouve des sulfobactéries incolores et colorées accompagnées d'une florule spéciale où dominent certains *Oscillatoria* de couleur jaunâtre. BAAS-BECKING (1925) crée le terme de « sulfuretum » pour cette association répandue dans les eaux douces et saumâtres polysaprobes.

FAURE-FREMIET (1951) étudie les associations infusoriennes à *Beggiatoa*. Dans le réseau serré des filaments, l'alcalinité de l'eau

SULFOBACTERIES	Agents réducteurs ou donneurs d'hydrogène		Besoin en vitamines	Soufre intracellulaire	Croissance à l'obscurité	Vie aérobie	Vie anaérobie
	Inorganiques	Organiques					
LEUCOTHIOBACTERIES	Chimiosynthèse H2S, S, sulfures	—	—	+	+	+	—
RHODOTHIOBACTERIES	H2S sulfures S S2 O3 Se H2	lactates pyruvates malates acétates succinates butyrates..	—	+	—	—	+
ATHIORHODOBACTERIES	H2S sulfures S S2 O3 H2	malates acétates acides gras isopropanol mannitol..	+	—	+ avec O2	—	+
Rhodopseudomonas Vanniellii	H2S, sulfures	—	—	+	—	+	+
Rhodomicrobium Vanniellii	—	éthanol acétate lactate butyrate	—	—	—	—	+
CHLOROTHIOBACTERIES Chlorobium limicola	H2S, sulfures S, H2	—	—	—	—	—	+
Chlorobium thiosulfatophilum	H2S, sulfures S, H2, S2 O3 S4 O6	—	—	—	—	—	+

Fig. 1. — Caractères différentiels de quelques types de Sulfobactéries.

fait place à une acidité légère (pH 6,8) ; toute une faune de ciliés se réfugie dans ce micro-milieu ; une espèce de *Glaucoma* se nourrit exclusivement de *Beggiatoa*.

Les grands facteurs caractérisant l'écologie des sulfobactéries sont : la présence d'hydrogène sulfuré et un milieu alcalin. L'oxygène est indispensable pour les formes incolores tandis que anaérobiose et lumière conditionnent la vie des espèces photosynthétiques. Les travaux de Mme H. WINOGRADSKY permettent, grâce à la technique des cultures brutes préconisée par S. WINOGRADSKY, de suivre au laboratoire la marche des peuplements bactériens des vases lacustres. Les développements massifs des Leucothiobactéries et des Rhodothiobactéries sont bien connus. Les premières colonisent surtout les berges des lacs, étangs, rivières aux eaux chargées en matières organiques, les secondes prospèrent le plus souvent dans

Source MNHN Paris

les couches profondes des lacs et mers riches en H_2S. Ces bactéries pourpres donnent alors une coloration rose ou rouge à toute la masse d'eau. Les petites mares de ferme ou de forêt, riches en détritus végétaux, animaux ou en gypse, prennent souvent, une teinte vineuse. Les Chlorobactéries ont une croissance plus discrète; elles accompagnent les bactéries pourpres. Bicknell (1950) les indiquent fort abondantes dans la zone sans oxygène d'un petit lac américain à pH de 6,2-6,7, avec un maximum de croissance en janvier et en août.

Quant aux Athiorhodobactéries elles sont très rares dans les milieux naturels.

Il faut insister sur le caractère ubiquiste et cosmopolite des sulfobactéries : dès que H_2S est présent en un point quelconque du globe, si la température permet la vie, les sulfobactéries s'installent. Ainsi Issatchenko (1946) les signale dans les eaux de forage des puits de pétrole.

Utermohl (1925) précise la répartition saisonnière des sulfobactéries des lacs et leur zonation en profondeur dans son travail classique sur les lacs de la région de Plön. Ruttner (1937) étudie le Krottensee, lac des Alpes autrichiennes qui présente, de 20 à 30 m. de profondeur, une zone privée d'oxygène. Dans ces couches profondes apparaît un beau développement de sulfobactéries incolores (*Achromatium*) et pourpres (*Lamprocystis* et *Chromatium*),

Les espèces symbiotiques de Chlorobactéries telles que *Chlorobacterium, Chlorochromatium* ou *Cylindrogloea* posent un problème écologique non résolu. Quels sont les rapports entre l'hôte incolore et les bactéries photosynthétiques qui sont adhérentes à sa périphérie? Y a-t-il symbiose ou simplement phorétie?

L'espèce curieuse de bactérie pourpre observée par Mangenot et vivant dans l'ectoplasme d'un *Spirotonum* pose le même problème d'une endosymbiose. On peut supposer que les « rhodelles » (qui n'accumulent pas de soufre intracellulaire et sont sans doute des Athiorhodobactéries) empruntent à leur hôte les facteurs de croissance indispensables à la vie des Athiorhodobactéries libres; mais ce n'est là qu'une hypothèse.

VI. — Systématique des sulfobactéries.

1° *LES DIVERS TYPES DE CLASSIFICATION*

Les beaux travaux de Winogradsky (1888) complétés par ceux de Bavendamm (1924) nous ont donné une classification des sulfobactéries qui est le fondement des divers systèmes préconisés.

Source MNHN P3

Winogradsky sépare les sulfuraires en deux groupes : les incolores et les colorées; puis la morphologie, le mode de division, la mobilité permettent de caractériser les divers genres.

Molisch (1909) introduit la notion de bactéries pourpres sans réserve de soufre et sépare ainsi les Rhodobactéries en deux familles : Thiorhodacées et Athiorhodacées. Jensen (1909) reprend sous des noms différents les deux familles de Molisch (Thiobactéries et Rhodobactéries) et place les formes filamenteuses incolores dans les Trichobactéries. Buchanan (1917) crée un ordre des *Thiobacteriales* où sont groupées toutes les sulfobactéries.

Bavendamm (1924) sépare les *Leucothiobacteria* (deux familles *Beggiatoaceae* et *Achromatiaceae*) des *Rhodothiobacteria* (six familles *Thiocapsaceae, Lamprocystaceae, Amoebobacteriaceae, Thiopediaceae, Chromatiaceae, Rhodocapsaceae*). Ellis (1932) modifie légèrement les familles de Bavendamm, il sépare en particulier les *Thiospirillaceae* des autres Leucothiobactéries.

Pringsheim (1933) donne une sévère étude critique des systèmes de classification et divise les sulfobactéries en deux ordres : 1° *Rhodobacteriales* (avec *Rhodobacterinae* et *Thiorhodinae*); 2° *Desmobacteriales* groupant les *Chlamydobucteriaceae* et les *Beggiatoaceae*. Le manuel de Bergey (1948) fait un historique très documenté sur les classifications des bactéries. Signalons en passant le système de Pibram (1936) qui rapproche les formes pourpres de *Thiospirillum* et de *Thiosarcina* des formes incolores non sulfuraires *Spirillum* et *Sarcina*.

Bavendamm (1936) divise les *Thiobacleria* en *Leucolhiobacteria* et *Chromothiobacleria*. Ce dernier groupe est scindé en *Rhodothiobacteria* et *Chlorothiobacleria*. Les Athiorhodobactéries restent en groupe annexe.

Van Niel crée pour les sulfobactéries, dans le Manuel de Bergey, le sous-ordre des *Rhodobacteriineae* et le divise en trois familles : *Thiorhodaceae, Athiorhodaceae* et *Chlorobacleriaceae*. Les *Beggialoaceae* et les *Achromatiaceae* sont placées parmi les *Chlamydobacteriales*. Le genre *Thiospira* rejoint les formes incolores non sulfuraires des *Pseudomonadaceae*.

Prévot (1948) sépare les *Algobacleria* en deux classes : *Siderobacteriales* et *Thiobacteriales*. Ces *Thiobacteriales* sont divisées en trois familles : 1° *Rhodobacleriaceae* (avec toutes les formes rouges); 2° *Beggiatoacae;* 3° *Achromatiaceae*.

Pringsheim (1953, 1953A), après étude de quelques Cyanophycées bactéroïdes et de Chlorobactéries, propose de réunir dans un ordre unique des *Chlorobacteriales* les bactéries vertes et pourpres. Il divise cet ordre en trois familles : *Thiorhodaceae, Alhiorhodaceae* et *Chlorobacleriaceae*.

Source MNHN Paris

Enfin citons pour terminer la classification de SKUJA (1948) : les sulfobactéries sont groupées en trois ordres : 1° *Thiobacteriales*, avec les formes pourpres et les formes incolores mobiles unicellulaires; 2° *Chlorobacteriales;* 3° *Beggiatoales*, distinctes des *Trichobacteriales*.

Devant le grand nombre de systèmes proposés, nous pouvons aisément conclure qu'aucune classification naturelle des sulfobactéries n'a encore vu le jour. Toutes ces classifications sont principalement fondées sur la physiologie des sulfuraires et ne tiennent pas suffisamment compte de leur morphologie. Nous ne savons rien sur l'origine de ces organismes, il est donc impossible d'aboutir à une classification rationnelle, phylogénique. Nous pouvons admettre avec LWOFF (1943) que « ces formes dont la photosynthèse est liée à la présence d'un donateur d'hydrogène strictement spécifique, H_2S par exemple, ne sont certainement pas primitives; de telles formes sont spécialisées, c'est-à-dire évoluées ». On peut, avec PRINGSHEIM (1949) considérer qu'une partie des sulfobactéries incolores dérive directement des Cyanophycées par perte de la pigmentation. NAKAMURA (1930) a montré que les *Oscillatoria* peuvent réduire le CO_2 en utilisant le H_2S et emmagasiner du soufre intracellulaire (il est vrai que certaines Diatomées ont le même pouvoir). PRINGSHEIM se fonde essentiellement sur le mode de reptation des oscillaires qui semble identique au mouvement des *Beggiatoa*. En suivant cet auteur on peut donc considérer *Beggiatoa, Thioplaca, Achromatium* comme des formes incolores des Cyanophycées *Oscillatoria, Microcoleus* et *Synechococcus*. Les formes mobiles flagellées incolores de la famille des *Achromatiaceae* sont peut-être simplement des formes dérivées des Rhodothiobactéries tout comme les Beggiatoacées sont des Cyanophycées incolores. Ainsi nous pouvons supposer avec beaucoup de vraisemblance que *Macromonas* est un *Chromatium* incolore et *Thiospira* un *Thiospirillum* apigmenté. Les caractères fournis par les pigments chlorophylliens et les pigments accessoires nous semblent devoir occuper la première place dans la systématique des sulfobactéries tout comme dans celle des Algues. Ainsi nous grouperons en deux grands ordres les bactéries photosynthétiques : 1° les *Rhodobactériales*, 2° les *Chlorobactériales*. Les Athiorhodacées seront une famille des Rhodobactériales au même titre que les Thiorhodacées. Nous considérerons les Athiorhodacées comme des formes dérivées des Thiorhodacées, formes dont le métabolisme a été modifié par la vie en milieu riche en produits organiques. MANGENOT étudiant les Rhodelles endosymbiotiques pense que la symbiose a fait disparaître la mobilité et la propriété de mettre le soufre en réserve.

Source MNHN Paris

Remarquons pourtant que si l'on suit les idées de Lwoff et de Jensen, les Athiorhodacées ont conservé un caractère primitif : leur possibilité de vie aérobie. Les Chlorobactéries nous semblent se rapprocher des bactéries pourpres dont elles dérivent peut-être par régression pigmentaire, tout comme les Xanthophycées sont voisines des Chrysophycées.

Nous laisserons dans les sulfobactéries colorées les formes spirilles comme les formes sarcines ou pseudomonas. Le monde bactérien présente des séries évolutives parallèles où les convergences de formes jouent comme chez les algues ou les végétaux supérieurs. Ces types structuraux, différents de ceux des algues, se retrouvent dans des phyllums divers sans pour cela indiquer une parenté phylétique. Ainsi il n'est pas sûr que les sarcines incolores et les sarcines pourpres aient la même origine. Nous pensons que la série des spirilles par exemple, avec des formes incolores chez les Eubactéries, sulfuraires chez les Achromatiacées (*Thiospira*), colorées mais sans soufre chez les Athiorhodacées (*Rhodospirillum*), rouges avec soufre chez les Thiorhodacées (*Thiospirillum*), est tout à fait comparable aux séries coccoïde, palmelloïde, monadoïde ou rhizopodiale connues dans les divers phylums des Algues.

2° *CLASSIFICATION DES SULFOBACTERIES*

En suivant les principes que nous venons d'exposer, nous diviserons les sulfobactéries en deux ordres :

A) *Rhodobactériales :* bactéries vivant normalement en milieu riche en hydrogène sulfuré et habituellement colorées en rouge par un pigment accompagnant la bactériochlorophylle. Les formes incolores sont toujours unicellulaires et flagellées.

L'ordre ainsi défini englobe les Rhodothiobactéries à réserve intracellulaire de soufre, les Athiorhodobactéries sans réserve soufrée et les formes flagellées des Leucothiobactéries.

B) *Chlorobactériales :* bactéries photosynthétiques vertes vivant dans les milieux riches en H_2S.

A côté de ces deux ordres nous considérons les *Beggiatoaceae* avec les formes filamenteuses, les formes coloniales et les formes unicellulaires non flagellées, comme une famille de Cyanophycées incolores se caractérisant par leur besoin en oxygène et en hydrogène sulfuré ainsi que par leurs réserves en soufre intracellulaire.

Nous devrions logiquement dissocier cette famille entre les diverses familles de Cyanophycées et placer les *Beggiatoa* parmi les Oscillatoriacées, les *Achromatium* dans les Chroococcacées, etc. Pourtant les caractères caryologiques particuliers des Beggiatoacées les isolent des Cyanophycées s. st. et justifient la conservation d'une famille spéciale groupant ces sulfuraires incolores.

Source MNHN Paris

I) RHODOBACTERIALES.

Nous diviserons cet ordre en trois familles :

1° *Thiorhodaceae :* bactéries pourpres mettant en réserve du soufre intracellulaire.

2° *Macromonadaceae :* formes incolores, unicellulaires, mobiles grâce à des flagelles polaires ou péritriches et présentant du soufre intracellulaire.

3° *Athiorhodaceae:* bactéries pourpres ou brunâtres ayant besoin de facteurs de croissance préformés et n'emmagasinant pas de soufre intracellulaire.

Nous allons passer rapidement en revue des familles en définissant les principaux genres qui les composent.

1° THIORHODACEAE. Nous pouvons y distinguer cinq sous-familles en suivant les monographies de WINOGRADSKY et de BAVENDAMM.

A. Formes coloniales
+ division suivant 2 ou 3 directions de l'espace :

1. colonies compactes, globuleuses ou cubiques	a) *Thiocapsoideae.*
2. colonies globuleuses, irrégulières, creuses	b) *Lamprocystoideae.*
3. colonies plates, tabulaires...	c) *Thiopedioideae.*
+ division suivant une seule direction	d) *Amoebobacteroideae.*
B. Formes solitaires	e) *Chromatioideae.*

a. *Thiocapsoideae.* — Les cellules se divisent suivant les 3 directions de l'espace et forment ainsi des colonies pleines, globuleuses, cubiques ou informes. Trois genres forment cette sous-famille :

1. *Thiocystis* Winogradsky 1888 (espèce type : *Th. violacea* (Mig.) Winog.) colonie compacte à gaine gélatineuse, se multipliant par des paquets de cellules nageuses ciliées. Le genre comprend deux espèces.

2. *Thiocapsa* Winogradsky 1888 (espèce type : *Th. roseo-persicina* Winog.), colonies informes ne donnant pas de cellules nageuses. Deux espèces.

3. *Thiosarcina* Winogradsky 1888 (espèce type : *Th. rosea* (Schrot.) Winog. (= *Rhodothiosarcina* Ellis). Colonie en paquets cubiques ne donnant pas de cellules nageuses. Une espèce.

b. *Lamprocystoideae.* — Colonies sphériques creuses, souvent perforées. La division se fait d'abord suivant 3 directions puis 2 seulement.

Un seul genre : *Lamprocystis* Schroeter 1889 (espèce type : *L. roseo-persicina* (Kütz.) Schrot.) avec cinq espèces groupant les

Source MNHN Paris

genres synonymes *Thiosphaera* Miyoshi, 1897; *Thioderma* Miy. et *Thiosphaerion* Miy. La multiplication a lieu grâce à des paquets de cellules ciliées.

c. *Thiopedioideae.* — Colonies tabulaires ayant l'aspect de la Cyanophycée *Merismopedia.* Un genre monospécifique, *Th. rosea* Winogradsky, 1888, pouvant se multiplier grâce à des cellules nageuses à un cil polaire.

d. *Amoebobacteroideae.* — Cellules se divisant suivant une seule direction de l'espace et réunies en colonies informes. Cette sous-famille comprend quatre genres :

1. *Amoebobacter* Winogradsky, 1888 (espèce type : *A. roseus* Winog.). Les cellules, sphériques ou en bâtonnets, forment des colonies gélatineuses se déplaçant par des mouvements amiboïdes. Les tractus protoplasmiques contractiles réunissant les cellules n'ont jamais été mis en évidence. Trois espèces.

2. *Thiothece* Winogradsky, 1888 (espèce type : *Th. gelatinosa* Winog.), genre monospécifique. Colonies gélatineuses immobiles pouvant émettre des cellules nageuses.

3. *Thiopolycoccus* Winogradsky, 1888 (espèce type : *Th. ruber* Winog.), colonies immobiles de cellules pressées les unes contre les autres et se reproduisant par simple morcellement de l'ensemble. Genre monospécifique.

4. *Thiodictyon* Winogradsky, 1888 (espèce type : *Th. elegans* Winog.). Les cellules fusiformes sont réunies, par leurs extrémités, en réseau rappelant *Hydrodictyon.* Genre monospécifique. Reproduction par fragmentation de la colonie.

e. *Chromatioideae.* — Formes solitaires que l'on peut répartir en deux séries :

I) Formes mobiles à cils polaires avec quatre genres :

1. *Chromatium* Perty, 1852 (espèce type : *Ch. Okenii* (Ehrbg.) Pert.). Cellules réniformes ou ovoïdes à fouet unique inséré un peu latéralement. Une douzaine d'espèces.

2. *Chromatiopsis* Skuja, 1948 (espèce type : *Ch. elektron* Skuja). Cellules globuleuses ou ovoïdes à fouet inséré apicalement. Deux espèces.

3. *Rhabdochromatium* Winogradsky, 1888 (= *Rhabdomonas* Cohn; espèce type : *Rh. roseum* (Cohn) Winog.). Cellules fusiformes à fouet polaire unique ou à bouquet de fouets polaires. Cinq espèces.

4. *Thiospirillum* Winogradsky, 1888 (= *Rhodothiospirillum* Ellis; espèce type : *Th. jenense* (Ehrbg.) Winog.). Cellules spiralées nageant grâce à un bouquet de fouets polaires. Cinq espèces.

II) Formes immobiles, solitaires, entourées d'une gaine gélati-

Source MNHN Paris

neuse et présentant des pseudovacuoles gazeuses ou « airosomes ». Deux genres.

1. *Rhodocapsa* Molisch, 1906 (espèce type : *Rh. suspensa* Mol.) à cellules en bâtonnets de 3,5-180 μ × 1,8-3,5 μ (sans la gaîne) et donnant des formes mobiles sans capsule gélatineuse. Genre monospécifique.

2. *Rhodothece* Molisch, 1906 (espèce type : *Rh. pendens* Mol.), cellules sphériques, souvent groupées par paire et n'ayant pas de stade nageur.

2° Macromonadaceae. Ces formes incolores, unicellulaires flagellées, que nous avons retirées des Leucothiobactéries, sont des *Chromatioideae* apigmentées, sans pigment chlorophyllien ou pigment accessoire. La famille renferme quatre genres :

1. *Macromonas* Utermohl et Koppe, 1923 (espèce type: *M. mobile* (Lauterb.) Uterm. et Kop.). Cellules réniformes, ellipsoïdales, globuleuses ou fusiformes (Deflandre, 1937) pourvues d'un fouet polaire. Ce genre peut être considéré comme une forme incolore de *Chromatium*. Sans doute la zoospore flagellée d'*Achromatium oxaliferum* figurée par Skuja (1948) est aussi un *Macromonas*. Cinq ou six espèces.

2. *Thiospira* Wislouch, 1914 (= *Sulfospirillum* Kluyver et Van Niel = *Thiospirillum* Omelianski, 1905; espèce type : *Th. Winogradskyi* (Osmal.) Wisl.). Cellules spiralées, mobiles grâce à un petit nombre de cils placés à chaque extrémité du corps cellulaire. Ce genre, avec deux espèces, est une forme incolore de *Thiospirillum* Winog.

3. *Taphrospira* Skuja, 1948 (espèce type : *T. elongata* (Perf.) Skuja). Cellules spiralées avec une gouttière longitudinale carénée rappelant la « crista » des spirochètes. Genre monospécifique à fouets uni ou bipolaires.

4. *Thiovulum* Hinze, 1935 (espèce type : *Th. majus* Hinze). Cellules ovoïdes mobiles grâce à des fouets péritriches. Trois ou quatre espèces.

3° Athiorhodaceae. Ces bactéries pourpres dont Molisch a donné une monographie (1907) et Van Niel une étude très complète (1944), se séparent des Thiorhodacées par l'absence de soufre intracellulaire et par leurs besoins en facteurs de croissance préformés. Nous savons par la note de Scardovi (1950) qu'une espèce de *Rhodopseudomonas* emmagasine du soufre dans les cellules jeunes et peut vivre sans facteur de croissance.

D'après Van Niel (1944) la famille ne comprend que deux genres très pléomorphes :

1. *Rhodopseudomonas* Kluyver et Van Niel, 1937 (espèce type :

Source MNHN Paris

Rh. palustris (Mol.) V. Niel). Les cellules sont globuleuses, en bâtonnets ou en virgules, solitaires, libres et mobiles ou en amas gélatineux. Le genre comprend cinq espèces groupant les genres *Rhodobacillus* Molisch, *Rhodovibrio* Mol., *Rhodococcus* Mol., *Rhodobacterium* Mol., *Rhodocystis* Mol., *Rhodonostoc* Mol., *Rhodorhagus* Bergey, *Rhodomonas* Kluy. et v. Niel, *Phaeomonas* Kluy. et v. Niel.

2. *Rhodospirillum* Molisch, 1907 (espèce type : *Rh. rubrum* (Esmarch) Mol.). Cellules spiralées à flagelles polaires, avec deux espèces.

Il faut aussi placer dans cette famille le genre *Pelochromatium* Lauterborn, 1915 (espèce type : *P. roseum* Lauterb.). Les cellules brunâtres ou rougeâtres vivent dans la gaine gélatineuse d'une bactérie incolore à fouet polaire. La bactérie-hôte a été nommée *Endosoma palleum* par Utermohl, tandis que les symbiotes rouges ont reçu du même auteur le nom de *Lauterborniola minima*. Les « rhodelles » endosymbiotiques étudiées par Mangenot sont sans doute aussi des Athiorhodacées.

Au voisinage des Athiorhodacées se place le genre *Rhodomicrobium* Duchow et Douglas, 1949 (espèce type: *Rh. vannielii* Duchow et Douglas). Cet organisme par ses pigments et sa photosynthèse se rapproche des Athiorhodacées. Son mode de division par bourgeonnement et la formation de colonies ramifiées, dendroïdes, lui donne un aspect très particulier qui l'éloigne de toutes les sulfobactéries. De plus il ne peut pas utiliser le soufre ou les sulfures (les donneurs d'hydrogène sont uniquement des composés organiques). Il mérite donc de faire partie d'une famille spéciale des *Rhodomicrobiaceae*.

II) Chlorobacteriales.

La classification des bactéries vertes est difficile à établir. La monographie de Geitler et Pascher (1925) fondée sur l'étude du matériel dans la nature a été modifiée profondément par Van Niel (in Bergey). Ce savant trouve dans les cultures un polymorphisme extrême, nié d'ailleurs par Bicknell (1952) et Larsen (1952).

On peut diviser les Chlorobactériales en deux familles :

1° *Chlorobiaceae* groupant les formes libres;

2° *Chlorochromatiaceae* groupant les formes symbiotiques.

1° Chlorobiaceae. — On peut reconnaître quatre genres dans cette famille : 1. *Chlorobium* Nadson, 1912 (espèce type : *Ch. limicola* Nads.). Cellules globuleuses isolées ou réunies par une gelée en filaments courts ou en masse plus ou moins régulière. D'après

Source MNHN Paris

Van Niel, il semble que les genres *Pelogloea* (1) Lauterborn, p. p., *Sorochloris* Pasch., *Chloronostoc* Pasch. et *Chloropseudomonas* Czurda et Maresch ne sont que des stades culturaux ou écologiques de *Chlorobium*. Deux espèces.

2. *Tetrachloris* Pascher, 1925 (espèce type : *T. inconstans* Pasch.). Thalle gélatineux indéfini où les cellules globuleuses sont groupées par deux ou quatre.

Ce genre non admis par Van Niel est pourtant repris par Pringsheim (1953) qui décrit un *Tetrachloris diplococcus* nov. sp. Mais cette espèce est incontestablement une Cyanophycée chroococcacée (présence de chlorophylle *a* et de pigment bleu hydrosoluble). Il existe de plus un *T. merismopedioides* Skuja (1948) en colonie tabulaire dont la position systématique reste douteuse.

3. *Clathrochloris* Geitler, 1925 (espèce type : *Cl. sulphurica* (Szafer) Geitl.). Colonies irrégulièrement perforées constituées par des cellules sphériques disposées en chapelet. L'espèce type, très proche de *Chloronostoc*, se caractérise par des globules de soufre intracellulaire (un par cellule). Skuja (1948) décrit une deuxième espèce où ce globule de soufre est remplacé par une vacuole gazeuse.

4. *Pelodictyon* Lauterborn, 1913 (espèce type : *P. clathratiforme* (Szafer) Geitl. Cellules fusiformes se divisant suivant les trois plans de l'espace et restant adhérentes par leurs extrémités de façon à constituer un réseau irrégulier du type *Hydrodictyon*. Le genre comprend trois espèces. Pour Van Niel, les genres *Schmidlea* Lauterb., *Pelogloea* Lauterb. p. p., et *Pedinochloris* Lauterb. doivent fusionner avec *Pelodictyon*. Personnellement nous placerions *Schmidlea* avec *Chlorobium* (au voisinage de *Sorochloris*) et *Pedinochloris* parmi les *Tetrachloris*.

5. *Microchloris* Pringsheim, 1953 (espèce type : *M. Nadsonii* Pringsh.). Cellules immobiles, solitaires, en bâtonnets cylindriques très allongés (0,4 μ × 2,5-6 μ) se groupant en amas gélatineux semi-liquide. Les cellules se multiplient par simple division transversale.

2° Chlorochromatiaceae. — Cette famille renferme trois genres de petites bactéries vertes adhérentes à un autre organisme, Bactérie ou Flagellé. On peut séparer les trois genres suivant la nature de l'hôte.

1. *Chlorobacterium* Lauterborn, 1915 (espèce type : *Ch. symbio-*

(1) Pringsheim (1953) retrouve *Pelogloea chlorina* Lauterb., ou une forme très voisine. Mais cet organisme est une Cyanophycée chroococcacée possédant de la Chlorophylle *a* et un pigment bleu hydrosoluble.

Source MNHN Paris

ticum Lauterb.), Amibe ou mastigamibe flagellée recouverte de bactéries vertes en bâtonnets piqués perpendiculairement à la surface de l'hôte.

2. *Chlorochromatium* Lauterborn, 1906 (espèce type : *Ch. aggregatum* Lauterb. = *Chloronium* Buder, 1913). Symbiose d'une bactérie incolore à fouet polaire et de petites chlorobactéries du type *Chlorobium*.

3. *Cylindrogloea* Perfiliev, 1914 (espèce type: *Cy. bactifera* Perf.). Petites bactéries vertes entourant d'un revêtement continu une bactérie filamenteuse à gaine muqueuse.

Le genre *Pelosphaera* Lauterborn (espèce type : *P. rotans* Lauterb.) qui forme des colonies creuses de petites bactéries verdâtres à fouet polaire appartient peut-être aux *Chlorobacteriales*. Skuja a créé pour ce genre la famille spéciale des *Pelosphaeraceae*.

Remarquons en terminant que Pringsheim (1949) sépare les Sulfochlorobactéries (avec *Chlorobium*) des Cyanochloridées ou Chlorobactéries (*Tetrachloris, Pelogloea*). Pascher et Geitler, créateurs du terme Cyanochloridées pensaient aussi à un rapprochement possible entre Cyanophycées et Bactéries vertes. Dans l'état de nos connaissances, fondées uniquement sur l'étude du genre *Chlorobium*, il est impossible de se faire une idée précise sur l'homogénéité du groupe des bactéries vertes.

III) Beggiatoaceae :

Les formes incolores de Cyanophycées, mettant normalement du soufre en réserve intracellulaire, se réduisent aux sept genres *Beggiatoa, Thiothrix, Thiospirillopsis, Thioplaca, Thiosiphon, Thiogloea, Achromatium* que l'on peut considérer comme des formes apigmentées des genres *Oscillatoria, Lyngbya, Spirulina, Microcoleus* (ou *Hydrocoleus*), *Chamaesiphon, Aphanocapsa* (ou *Aphanothece*) et *Synechococcus*.

1. *Beggiatoa* Trevisan, 1842 (espèce type : *B. alba* (Vauch.) Trev.). Formes filamenteuses non ramifiées, libres, à cellules séparées par des cloisons. Les filaments rampent en oscillant de l'apex et en tournant comme les oscillaires. La multiplication se fait par fragmentation; ce processus est identique à la formation des hormogonies des algues bleues. Six à dix espèces.

2. *Thiothrix* Winogradsky, 1888 (espèce type : *Th. nivea* (Rabenh.) Winog.). Filaments fixés par leur base et entourés d'une gaine fine. La multiplication se fait par hormogonies mobiles sans flagelle. Six espèces.

3. *Thiospirillopsis* Uphof, 1927 (espèce type: *Th. floridana* Uph.). Filaments spiralés mobiles comparables aux spirulines. Une espèce. Ce genre a sans doute été observé dès 1880 par Van Tieghem qui décrit une spiruline incolore sous le nom de *Spirulina alba*.

Source : MNHN Paris

4. *Thioplaca* Lauterborn, 1907 (espèce type : *Th. Schmidlei* Lauterb.). Filaments mobiles comme les *Beggiatoa* et réunis en faisceau entouré d'une gaine commune. Quatre espèces.

5. *Thiosiphon* Klas, 1936 (espèce type : *Th. adriaticum* Klas). Filaments immobiles, non cloisonnés, fixés par la base. La partie apicale se resserre et donne naissance à des conidies plus ou moins comparables aux exospores des Chamaesiphonées. Une espèce.

6. *Thiogloea* Devidé, 1952 (espèce type : *Th. Ruttneri* Dév.). Cellules immobiles, groupées en colonies gélatineuses comparables à celles des *Aphanocapsa* ou des *Aphanothece*. Trois espèces dont le *Bacterium bovista* Molisch.

7. *Achromatium* Schewiakoff, 1893 (espèce type : *A. oxaliferum* Schw.). Cellules ellipsoïdales ou sphériques, solitaires, mobiles mais dépourvues de flagelle. Le genre comprend trois espèces. Suivant Van Niel, il faut y inclure les genres *Hillhousia* West et Griffith, *Thiophysa* Hinze et *Thiosphaerella* Nadson. Virieux (1913) a décrit des zoospores mobiles mais sans cils. Zacharias et Skuja ont observé des zoospores à fouets polaires, mais il semble qu'il s'agisse de *Macromonas*. Quant aux cils péritriches d'*Hillhousia* c'est un artefact causé par l'épaisse gaine gélatineuse.

Cette rapide mise au point montrera, nous l'espérons, tout l'intérêt qui s'attache aux sulfobactéries et à leur physiologie. Si leur photosynthèse, actuellement bien connue grâce aux admirables travaux de Van Niel se rattache à la physiologie générale des plantes vertes, leur caryologie, leur taxinomie posent encore de nombreux problèmes, problèmes que nous avons signalés au passage et qui susciteront, pensons-nous, d'intéressantes recherches dans un futur prochain.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE (1)

Arcichovskij W. 1904. — Zur Frage über das Bakteriopurpurin. (*Bull. jard. bot. Petersb.*, 4, 4.)

Baas-Becking L. M. G. 1925. — Studies on the sulphur Bacteria. (*Ann. bot.*, 39.)

*Bavendamm W. 1924. — Die farblosen und roten Schwefelbakterien des Süss und Salzwasser. (*Pflanzenforsch.*, 2.)

* — 1936. — Die Physiologie der Schwefelspeichernden und Schwefelfreien Purpurbakterien. (*Ergeb. Biol.*, 13.)

Beijerinck M. W. 1893. — Uber Atmungsfiguren beweglicher Bakterien. (*Zbl. Bakt.*, 14.)

(1) L'astérisque * indique les travaux offrant une abondante bibliographie.

Source MNHN Paris

— 1895. — Uber « Spirillum desulfuricans » als Ursache von Sulfatreduktion. (*Zbl. Bakt.*, II, 1.)
*Bergey. 1948. — Manual of determinative Bacteriology (6e édit.).
*Bicknell A. K. 1950. — The green bacteria, a problem in hydrobacteriology (Thèse inédite, Univ. Michigan.)
— 1952. — The morphology of « Chlorobium limicola ». (*Journ. of bact.*, 63.)
Billiard M. G. 1909. — Note sur une bactérie productrice de couleur verte. (*Bull. Soc. Bot. France*, 56.)
Boltjes T. Y. Kingma. 1948. — Function and arrangement of bacterial flagella. (*Journ. path. bact.*, 60.)
Bringmann G. — 1953. — Die Morphologie der Leucothiobakterien im elektronenmikroskopischen Bild. (*Zbl. Bakt.*, II, 107.)
Ruder J. 1913. — « Chloronium mirabile ». (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 31.)
* — 1919. — Zur Biologie des Bakteriopurpurins und der Purpurbakterien. (*Jahr. wiss. Bot.*, 58.)
— 1920. — Aus der Biologie der Purpurbakterien. (*Naturwiss.*, 8.)
Butschli O. 1890. — Uber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen (Leipzig).
Colin H. 1945. — La chimie des plantes (Paris).
Corsini A. 1905. — Uber die sogennanten « Schwefelkörnschen » die man bei der Familie der Beggiatoa auftritt. (*Zbl. Bakt.*)
Cutinelli C., Ehrensvard G. et Reio L. 1950. — Acetic acid metabolism in « Rhodospirillum rubrum » under anaerobic condition. (*Ark. Kemi*, 2.)
Czurda V. 1936. — Nachweis der Sauerstoffabscheidung im Assimilationsprozess der Thiorhodaceen. (*Arch. Mikrobiot.*, 7.)
Czurda V. et Maresch E. 1937. — Beiträge zur Kenntnis der Athiorhodobakterien Gesellschaften. (*Arch. Mikrobiol.*, 8.)
Dangeard P. A. 1890-91. — Contribution à l'étude des Bactériacées vertes. (*Le Botaniste*, 2.)
— 1895. — Observations sur le groupe des bactéries vertes. (*Le Botaniste*, 4.)
— 1909. — Note sur la structure d'une bactériacée, le « Chromatium Okenii ». (*Bull. Soc. Bot. France*, 56.)
— 1911. — Sur les sulfuraires. (*C. R. acad. sc. Paris*, 153.)
— 1927. — Recherches sur l'assimilation chlorophyllienne et les questions qui s'y rattachent. (*Le Botaniste*, 19.)
— 1928. — Le déterminisme des mouvements chez les organismes inférieurs. (*Ann. protist.*, 1.)
Deflandre G. 1937. — Sur quelques sulfobactéries peu connues. (*Bull. Soc. franç. microsc.*, 6.)
*Delaporte B. 1939. — Recherches cytologiques sur les Bactéries et les Cyanophycées. (*Rev. gén. bot.*, 51.)
* — 1950. — Observations on the cytology of Bacteria. (*Adv. in genetics*, III.)

Source MNHN Paris

DEVIDE Z. 1952. — Zwei neue farblose Schwefelbakterien « Thiogloea Ruttneri » n. gen., n. sp. und « Thiogloea ragusina » nov. sp. (*Schweiz. Zeitsch. Hydrol.*, 14, 2.)

DORRESTEIN R., WASSINK E. C. et KATZ E. 1942. — Theoretical considerations concerning the relation between photosynthesis and fluorescence of bacteriochlorophyll in purple sulphur Bacteria, with an outlook on the comparative physiology of photosynthesis. (*Enzymologia*, 10.)

DUCHOW E. et DOUGLAS H. C. 1949. — « Rhodomicrobium vannielii », a new photohetcrotrophic bacterium. (*Journ. bacter.*, 58.)

DUYSENS L. N. M. 1951. — Transfer of light energy within the pigment systems present in photosynthesizing cells. (*Nature*, London, 163, n° 4274.)

*ELLIS D. 1932. — Sulphur Bacteria, a monograph. (London).

ENGELMANN T. W. 1882. — Zur Biologie der Schizomyceten. (*Bot. Zeitg.*, 40.)

— 1888. — Die Purpurbakterien und ihre Beziehungen zum Lichte. (*Bot. Zeitg.*, 46, n°s 42, 43, 44, 45.)

ESMARCH E. 1887. — Uber die Reinkulture eines Spirillum. (*Zbl. Bakter.*, I, 1.)

EWART A. J. 1897. — On the evolution of oxygene from coloured bacteria. (*Journ. Linn. Soc. Bot.*, 33.)

— 1897A. — Bacteria with assimilatory pigments found in the tropics. (*Ann. bot.*, 11.)

FAURE-FREMIET E. 1951. — Associations infusoriennes à Beggiatoa. (*Hydrobiologia*, 3.)

FELDMANN J. 1946. — La végétation thio-thermale de la source de Moulay-Yakoub (Maroc). (*Butt. Soc. hist. nat. Afrique N.*, 37.)

FISCHER H. et LAMBRECHT R. 1937. — Uber Bacteriochlorophyll a. (*Zeitsch. physiol. Chem.*, 249, I.)

FISCHER H., LAMBRECHT R. et MITTENZWEI H. 1938. — Uber Bacteriochlorophyll, II. (*Zeitsch. physiol. Chem.*, 253, 1.)

FOSTER J. W. 1940-41. — The role of organic substrates in photosynthesis of purplebacteria. (*Journ. gener. physiol.*, 24.).

FOURMENT P. 1926. — Sur la cytologie des « Thiothrix ». (*C. R. Soc. biol., Paris*, 94, 1.)

— 1928. — Sur le mode de formation des barégines et sur le rôle des microorganismes qu'elles renferment. (*C. R. Soc. biol., Paris*, 99, 2.)

FRENCH C. S. 1937. — The rate of CO2 assimilation by purple bacteria at various wave lengths of light. (*Journ. gen. physiol.*, 21.)

— 1940. — The pigment-protein compound in photosynthetic Bacteteria, I-II. (*Journ. gen. physiol.*, 23.)

GAFFRON H. 1933-1935. — Uber den Stoffwechsel der Schwefelfreien Purpurbakterien, I-II. (*Biochem. Zeitg.*, 260, 275.)

— 1935. — Uber die Kohlensaüre Assimilation der roten Schwefelbakterien, I-II. (*Biochem. Zeitg.*, 269, 279.)

GEITLER L. et PASCHER A. 1925. — Cyanochloridinae = Chlorobacteriaceae. (in *Süsswasserflora*, H. 12, Iena.)

Source MNHN Paris

GERHARDT O. 1943. — Sur la croissance d'une bactérie pourpre, étudiée par numération et opacimétric. (*C. R. acad. sc. Paris*, 216.)
— 1944. — Le soufre et la croissance des bactéries pourpres. (*C. R. acad. sc. Paris*, 218.)
*GEST H. 1951. — Metabolic patterns in photosynthetic Bacteria. (*Bact. rev.*, 15.)
GEST H. et KAMEN M. D. 1949. — Photoproduction of molecular Hydrogen by « Rhodospirillum ruhrum ». (*Science*, 109.)
GUILLERMOND A. 1926. — Sur la structure des « Beggiatoa » et leurs relations avec les Cyanophycées. (*C. R. Soc. biol. Paris*, 94.)
— 1932. — Observations cytologiques sur les Rhodothiobactéries. (*C. R. acad. sc. Paris*, 194.)
GUILLERMOND A., MANGENOT G. et PLANTEFOL L. 1933. — Traité de cytotogie végétale (Paris).
HAMA T. 1933. — Nine species belonging to the order « Thiobacteriales ». Buchan. found in Hiroshima. (*Journ. sc. Hiroshima univ.* ser. B, div. 2, 1.)
HINZE G. 1902. — Untersuchungen über den Bau von « Beggiatoa mirabilis ». (*Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel*, N. F., 6.)
— 1903. — « Thiophysa volutans » ein neues Schwefelbakterium. (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 21.)
— 1913. — Beiträge zur Kenntnis der farblosen Schwefelbakterien. (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 31.)
HUEPPE F. 1905. — Uber Assimilation der Kohlensaüre durch Chlorophyllfreie Organismen. (*Arch. Anat. Physiol.*, suppl. B. 33.)
HUTNER S. H. 1946. — Organic growth essentials of the aerobic nonsulfur photosynthetic bacteria. (*Journ. bact.*, 52.)
— 1950. — Anaerobic and aerobic growth of purple bacteria (Athiorhodaceae) in chemically defined media. (*Journ. gen. microbiol.*, 4.)
JOHNSON F. H. et BAKER R. F. 1947. — The electron and light microscopy of « Beggiatoa ». (*Journ. cell. comp. physiol.*, 30.)
KAMEN M. D. et GEST H. 1949. — Evidence for a nitrogenase system in the photosynthetic bacterium « Rhodospirillum rubrum ». (*Science*, 109.)
KARRER P. et SOLMSSEN U. 1935-1936. — Die Carotinoide der Purpurbakterien. (*Helv. chim. act.*, 18, 19.)
KARRER P., SOLMSSEN U. et KOENIG H. 1938. — Carotenoide aus Purpurbakterien, IV. (*Helv. chim. act.*, 21.)
KATZ E. et WASSINK E. C. 1939. — Infrared absorption spectra of chlorophyllous pigments in living cells and in extra cellular states. (*Enzymologia*, 7.)
KATZ E., WASSINK E. C. et DORRESTEIN R. 1942. — On some methodical problems in the study of photosynthesis of unicellular organisms. (*Enzymologia*, 10.)
KEIL F. 1912. — Beiträge zur Physiologie der farblosen Schwefelbakterien. (*Beitr. biol. Pflanz.*, 11.)
KLAS Z. 1936. — Zwei neue Schwefelbakterien (« Thiothrix Voukii n. sp. et Th. longiarticulata » n. sp.). (*Arch. f. Protist.*, 88.)

Source MNHN Paris

— 1936A. — « Thiosiphon » eine neue Gattung der Schwefelbakterien. (*Sitzungsb. Akad. wiss. Wien*, Math.-Naturw. Kl. Abt. I, 145.)
— 1937. — Uber den Formenkreis von « Beggiatoa ». (*Arch. Mikrobiol.*, 8.)
LANKESTER R. 1873. — On a peach coloured Bacterium, « B. rubescens ». (*Quart. journ. microsc. sc.*, 13.)
— 1876. — Further observations on a peach or red coloured Bacterium, « B. rubescens ». (*Quart. journ. microsc. sc.*, 16.)
LARSEN H. 1952. — On the culture and general physiology of the green sulfur Bacteria. (*Journ. Bact.*, 64.)
LARSEN H., YOCUM C. S. et VAN NIEL C. B. 1952. — On the energetics of the photosynthesis in green sulfur Bacteria. (*Journ. gen. physiol.*, 36.)
LAUTERBORN R. 1915. — Die sapropelische Lebewelt. (*Verhandl. Naturh. med. Ver. Heidelberg*, N. F., 13.)
LEMBKE A. et LUCK H. 1950. — Strukturuntersuchungen an Mikroorganismen. I, Anorganische Inhaltsbestandteile der Bakterienzelle. (*Zbl. Bakter. I*, 155.)
LEVY R., TESSIER G. et WURMSER R. 1925. — Etude des pigments d'une bactériacée sulfureuse : « Chromatium Okenii » Pert. (*Ann. physiol. physicochim. biol.*, 1.)
*LEWIS I. M. 1941. — The cytology of Bacteria. (*Bact. rev.*, 5.)
LINDSTROM E. S., BURRIS R. H. et WILSON P. W. 1949. — Nitrogen fixation by photosynthetic bacteria. (*Journ. bact.*, 58.)
LINDSTROM E. S., TOVE S. R. et WILSON P. W. 1950. — Nitrogen fixation by the green and purple sulfur bacteria. (*Science*, 112.)
LJUBIMENKO W. 1921. — Untersuchungen über die Pigmente der Purpurbakterien. (*Z. russ. bot. Gesell.*, 6.)
LWOFF A. 1943. — L'évolution physiologique, étude des pertes de fonctions chez les microorganismes (Paris).
MANGENOT G. 1934. — Sur l'association d'une Rhodobactérie et d'un Infusoire. (*C. R. Soc. biol.*, 107.)
MANTEN A. 1942. — The isolation of « Chromatium Okenii » and its behaviour im different media. (*Ant. van Leeuwenhoek, journ. microbiol. serol.*, 8.)
METZNER H. 1922. — Uber die Farbstoffe der grünen Bakterien. (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 40.)
MOLISCH H. 1907. — Die Purpurbakterien nach neuen Untersuchungen (Iena).
— 1906. — Zwei neue Purpurbakterien mit Schwebekörperchen. (*Bot. Zeitg.*, 64.)
MONTANER H. 1953. — Contribution à l'étude des eaux thermominérales de Molitg-les-Bains. (Thèse, doct. pharm., Toulouse, n° 293.)
MONTEVERDE N. A. et PERFILIEV B. V. 1914. — Sur le pigment d'une bactérie verte le « Pelodictyon » et sur ses rapports avec la chlorophylle. (*Journ. microbiol. St-Pétersb.*, I, 3-5.)
*MOYSE A. 1952-1953. — La photosynthèse, I-II. (*Ann. biol.*, 28, 29.)
MULLER F. M. 1933. — On the metabolism of the purple sulfur bacteria in organic media. (*Arch. mikrobiol.*, 4.)

Source MNHN Paris

MURRAY R. G. E. et DOUGLAS H. C. 1950. — The reproductive mechanism of « Rhodomicrobium Vannielii » and the accompanying nuclear changes. (*Journ. bacl.*, 59.)

NADSON G. A. 1903. — Observations sur les bactéries pourprées. (*Bull. jard. bot. Petersb.*, 3.)

— 1906. — Zur Morphologie der niederen Algen. (*Bull. jard. bot. St-Petersb.*, 6.)

— 1912. — Mikrobiologische Studien, I. « Chlorobium limicola » Nads. ein grüner Mikroorganismus mit inaktivem Chlorophyll. II. Uber die Farbe und die Farbstoffe der Purpurbakterien. (*Bull. jard. bot. St-Petersb.*, 12.)

NAKAMURA H. 1937. — Uber die Photosynthese bei der Schwefelfreien Purpurbakterie : « Rhodobacillus palustris ». (*Act. phytochim. Japon*, 9.)

— 1937A. — Uber das Vorkommen der Hydrogenlyase in « Rhodobacillus palustris » und über ihre Rolle im Mechanismus der bakteriellen Photosynthese. (*Act. phytochim.*, 10.)

— 1938. — Uber die Rolle der Hydrogenase im Stoffwechsel von « Rhodobacillus palustris ». (*Act. phytochim.*, 10.)

— 1939. — Weitere Untersuchungen über der Wasserstoffumsatz bei den Purpurbakterien nebst einer Bemerkung über die gegenseitige Beziehung zwischen Thio-und Athiorhodaceae. (*Act. phytochim.*, 11.)

PARDEE A. B., SCHACHMAN H. K. et STANIER R. Y. 1952. — Chromatophores of « Rhodospirillum rubrum ». (*Nature*, London, 169.)

PASCHER A. 1914. — Uber Symbiosen von Spaltpilzen und Flagellaten mit Blaualgen. (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 32.)

PAVILLARD-GERHARDT O. 1944. — Sur l'action combinée de deux composées du soufre dans la croissance des bactéries pourpres. (*C. R. acad. sc. Paris*, 219.)

PERFILIEV B. V. 1914. — Sur une bactérie verte à chlorophylle, le « Pelodictyon clathratiforme » Lauterb. (*Journ. microbiol. St-Petersb.*, 1.)

— 1914A. — Sur le « Chlorochromatium aggregatum » Lauterb. (= Chloronium mirabile Buder) et le « Cylindrogloea bactifera », n. g. n. sp. (contribution à l'étude de la symbiose). (*Journ. microbiol. St-Petersb.*, 1.)

PETIT A. 1926. — Contribution à l'étude cytologique et taxinomique des Bactéries. (*C. R. acad. sc. Paris*, 182.)

— 1927. — Contribution à l'étude cytologique et taxinomique des Bactéries. (*Ann. serv. bot. Tunisie*, 4.)

PETSCHENKO R. de. 1914. — Sur l'appareil locomoteur de « Chromatium Okenii ». (*Arch. f. Protist.*, 32.)

— 1930. — Einige Bemerkungen über die Geisselstruktur des « Chromatium Okenii ». (*Zbl. Bakter.*, II, 80.)

*PIRSON A. 1950. — Der heutige Stand der Photosyntheseforschung. (*Ber. Deutsch. bot. Gesell.*, 63.)

POTHOFF H. 1924. — Zur Entwicklungsgeschichte der Bakteriengattungen « Chromatium, Spirillum und Pseudomonas ». (*Zbl. Bakt. Parasitenk.*, II, 61.)

Source MNHN Paris

PREVOT A. R. 1948. — Manuel de classification et de détermination des bactéries anaérobies. (*Monogr. Inst. Pasteur.*)
— 1948A. — Recherches sur la réduction des sulfates et des sulfites minéraux par les bactéries anaérobies. (*Ann. inst. Pasteur*, 48, 6.)
— 1953A. — Taxonomy of Green Bacteria. (*Nature*, 172.)
— 1951. — Bactérics anaérobies du sol. (Col. intern. CNRS, Ecologie, 1950, *Ann. biot.*, 27.)
*PRINGSHEIM E. S. 1923. — Zur Kritik der Bakteriensystematik. (*Lotos*, 71.)
— 1932. — Neues über Purpurbakterien. (*Naturwiss.*, 20, 26.)
* — 1949. — The relationship between bacteria and Myxophyceae. (*Bact. rev.*, 13.)
— 1953. — Die Stellung der Grünen Bakterien im System der Organismen (*Arch. f. Mikrobiot.*, 19.)
— 1953A. — Taxonomy of Green Bacteria (*Nature*, 172.)
*RABINOVITCH E. I. 1945-1951. — Photosynthesis and related processes. Vol. I-II (New-York).
RAVICH-SHERBO J. 1930. — To the question of bacterial thin layer in the Black sea acording to the hypothesis of Prof. Egounoff. (*Trov. st. biot. Sebastopol*, 2.)
ROELOFSEN P. A. 1934. — On the metabolism of the purple sulphur bacteria. (*Akad. Wetensch. Amsterdom*, 37.)
— 1935. — On photosynthesis of the Thiorhodaccae. (Thèse, Rotterdam.)
RUTTNER F. 1937. — Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. (*Arch. Hydrobiol.*, 32.)
SCARDOVI V. 1950. — Un nuovo solfo-batterio fotosintetizzante « Rhodopseudomonas Vannielii », nov. sp. (*Ann. microbiol.*, 4.)
SCHACHMAN H. K., PARDEE A. B. et STANIER R. Y. — Studies on the macromolecular organization of microbial cells. (*Arch. biochem. biophys.*, 38.)
SCHNEIDER E. 1934. — Uber das Bakteriochlorophyll der Purpurbakterien. (*Z. physiol. Chem.*, 226.)
*SCHUSSNIG B. 1953. — Handbuch der Protophytenkunde, Bd. I (Iena).
SENEZ J. 1951. — Problèmes écologiques concernant les bactéries des sédiments marins. (Coll. intern. CNRS, Ecologie, Paris, 1950, *Ann. biot.*, 27.)
SKUJA H. 1948. — Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. (*Symb. bot. Upsol.*, IX, 3.)
*STEPHENSON M. 1949. — Bacterial metabolism. (London, 3e édit.).
*STOLL A. et WIEDEMANN E. 1938. — Chlorophyll. (*Forschr. Chem. orgon. Noturst.*, 1.)
* — 1952. — Chlorophyll. (*Forschr. Chem. Forsch.*, 2.)
SZAFER W. 1910. — Zur Kenntnis der Schwefelflora in der Umgebung von Lemberg. (*Bull. intern. acad. sc. Cracovie, cl. math. nat.*, ser. B.)
THOMAS J. B. 1950. — On the role of the carotenoids in photosynthesis in « Rhodospirillum rubrum ». (*Biochem. biophys. Act.*, 5.)

Source MNHN Paris

*Trabaud E. 1928. — Sulfobactéries et barégines. (*Thèse, univ. Montpellier*, fac. pharm.)

Uphof J. C. T. 1927. — Zur Okologie der Schwefelbakterien in den Schwefelquellen Mittelfloridas. (*Arch. Hydrobiol.*, 18.)

Utermohl H. 1923. — Phaeobakterien (Bakterien mit braunen Farbstoffen). (*Biol. Zentralbl.*, 43.)

— 1925. — Limnologische Phytoplanktonstudien. (*Arch. Hydrobiol.*, suppl. Bd. V.)

*Van Niel C. B. 1931. — On the morphology and physiology of purple and green sulphur Bacteria. (*Arch. Mikrobiol.*, 3.)

— 1936. — On the metabolism of the Thiorhodaceae. (*Arch. Mikrobiol.*, 7.)

* — 1936A. — Les photosynthèses bactériennes. (*Bull. ass. dipl. microb. fac. pharm. Nancy*, 13.)

* — 1941. — The bacterial photosynthesis and their importance for general problems of photosynthesis. (*Adv. in Enzymol.*, 1.)

* — 1944. — The culture, general physiology, morphology and classification of the non-sulphur purple and brown Bacteria. (*Bacteriol. rev.*, 8.)

— 1949. — The comparative biochemistry of photosynthesis (in *Photosynthesis in plants, Iowa state college Press.*)

*Van Niel C. B. et Muller F. M. 1931. — On the purple bacteria and their signifiance for the study of photosynthesis. (*Rec. trav. bot. neerl.*, 28.)

Van Tieghem P. 1880. — Observations sur les bactériacées vertes, sur les phycochromacées blanches et sur les affinités de ces deux familles. (*Bull. Soc. bot. France*, 27.)

Virieux J. 1912. — Sur « l'Achromatium oxaliferum » Schew. (*C. R. acad. sc. Paris*, 154.)

— 1913. — Recherches sur « l'Achromatium oxaliferum ». (*Ann. sc. nat. bot.*, sér. 9, 18.)

*Vouk V. 1950. — Grundriss zu einer Balneobiologie des Thermen (Bâle).

Waksman S. A. 1941. — Aquatic bacteria in relation to the cycle of organic matter in lakes. (in *Symposium on hydrobiology, univ. Wisconsin, Madison.*)

Wassink E. C. 1942. — On the ratio between the uptake of carbon dioxide and the hydrogen donor in purple sulphur bacteria. (*Enzymologia*, 10.)

Wassink E. C., Katz E. et Dorrestein R. 1939. — Infrared absorption spectra of various strains of purple bacteria. (*Enzymologia*, 7.)

— 1942. — On the photosynthesis and fluorescence of bacteriochlorophyll in Thiorhodaceae. (*Enzymologia*, 10.)

Wassink E. C. et Manten A. 1942. — Some observation on the utilization of organic compounds by purple sulphur bacteria. (*Antonie van Leeuwenhoek*, 8.)

Wassink E. C., Tjia J. E. et Wintermans J. F. G. M. 1949. — Phosphate exchanges in purple sulphur bacteria in connection with photosynthesis. (*Proc. Kon. Nederl. akad. welensch. Amsterdam*, 52, 4.)

Source MNHN Paris

WEINBERG M., NATIVELLE R. et PREVOT A. R. 1937. — Les microbes anaérobies (Paris).
WINOGRADSKY S. 1887. — Uber Schwefelbacterien. (*Bot. Zeitg.*, 45, n° 31 à 37.)
* — 1888. — Beiträge zur Morphologie und Physiologie der Bakterien. I. Zur Morphologie und Physiologie der Schwefelbakterien (Leipzig).
— 1889. — Recherches physiologiques sur les sulfobactéries. (*Ann. inst. Pasteur*, 3.)
— 1949. — Microbiologie du sol (Paris).
WINOGRADSKY H. 1951. — Etude comparée des conditions écologiques et et des conditions de laboratoire dans le cas des Thiorhodacées. (*Ann. inst. Pasteur*, 81.)
WINOGRADSKY H., APPERT J. et PLESSIS A. 1953. — Etude préliminaire de la microflore sulfureuse du bassin d'Enghien-les-Bains (S.-et-O.). (*Ann. inst. Pasteur*, 84.)
WURTZ A. 1946. — Quelques problèmes d'hydrobactériologie. (*Rev. scient.*, 84, n° 3261.)
YUASA A. 1936. — Cytomorphological study of « Rhodospirillum longum » Hama. (*Bot. magaz., Tokyo*, 50.)
*ZO BELL C. E. 1946. — Marine microbiology. (*Waltham, USA.*)

P. BOURRELLY.

Laboratoire de Cryptogamie
du Muséum National d'Histoire Naturelle.

Source MNHN Paris

NOTULES ALGOLOGIQUES

Cette rubrique réunit de courtes notes sans illustrations ni références bibliographiques. Elle permettra aux auteurs de publier des observations nouvelles ne se prêtant pas à un long développement, notamment celles concernant l'écologie ou la biogéographie des Algues, ou de prendre date avant la parution d'un travail plus complet.

■

Les écailles des Chrysomonadines vues au microscope électronique.

A l'aide du microscope optique on peut observer que les écailles siliceuses des genres *Mallomonas* et *Synura* sont rehaussées d'ornements variés bien caractéristiques de chaque espèce. Au moyen du microscope électronique, on voit sur les écailles des détails complémentaires. Les structures observées au microscope optique, sont en vérité des bordures, des listels ou des cadres épaissis, tout à fait homogènes, tandis que les parties non épaissies sont perforées d'ouvertures étroites, circulaires ou hexagonales, visibles seulement dans les micrographies électroniques. Ces perforations des plages minces rappellent la structure submicroscopique des Diatomées à frutules lisses telles que *Attheya* (Fott, 1950) ou *Chaetoceros* (Desikachary, 1954).

Il est bien connu que les écailles siliceuses de quelques Chrysomonadines (*Mallomonas, Mallomonopsis, Conradiella, Synura, Phillipsiella* sont disposées en séries régulières, imbriquées, formant une cuirasse adhérente, mais souple. Ces écailles sont incluses dans une logette pectique; cette logette, grâce aux perforations des écailles, n'est pas une coque impénétrable, mais une véritable membrane qui peut remplir les fonctions physiologiques de la membrane végétale.

Par sa structure et par ses fonctions physiologiques cette membrane à écailles perforées est entièrement différente de la logette (lorica) de nombreuses Chrysomonadines (*Kephyrion, Pseudokephyrion, Stenocalyx,* etc.). Ici la logette est constituée par une matière non vivante, sécrétée par le protoplasme et l'espace qu'elle limite est en relation avec le milieu externe par une large ouverture.

Bohuslav Fott.

Emploi du papier de cellophane pour l'étalement et la préparation des Algues.

Le titre de cette notice est suffisamment explicite. Au lieu d'utiliser pour la confection des herbiers du papier blanc ordinaire

Source MNHN Paris

sur lequel les algues sont étalées, qu'il s'agisse de Xanthophycées, de Chlorophycées, telles que des *Cladophora* ou des Céramiées, on glisse sous les plantes à préparer une feuille de cellophane. Le résultat de l'opération est enthousiasmant. La cellophane est mise à sécher, ce qui ne tarde guère, en la plaçant entre des feuilles de papier non collé et classée en herbier. Suivant les Algues on choisira de la cellophane plus ou moins épaisse. Un peu de pratique enseigne le choix à faire.

L'examen des préparations est grandement facilité. La préparation peut être placée entre deux plaques de verre et être ainsi directement photographiée. L'examen des détails de structure des Algues devient aisé. On pourra prendre des fragments de préparation placés sur lame et sous lamelle, légèrement humidifiés, ils donnent les détails cytologiques les plus fins et même à tous grossissements. Il n'est plus dès lors nécessaire de démonter les feuilles d'herbier, opération parfois risquée surtout s'il s'agit de documents anciens, très secs, cassants et précieux.

H. Kufferath.

La différenciation des cellules vivantes et des cellules mortes chez les Cyanophycées à l'aide du réactif chlorure de triphényltétrazolium (1).

Les cellules vivantes réduisent le chlorure de triphényltétrazolium en donnant du Formazane. Cette réduction se traduit par une coloration rouge qui permet de distinguer les cellules vivantes des cellules mortes.

Cette réaction s'effectue en utilisant le réactif à une concentration de 0,1 % dans de l'eau distillée.

A l'aide de ce réactif nous avons examiné le matériel suivant : *Oscillaloria amoena, Oscillaloria brevis, Oscillatoria formosa* et *Oscillatoria sancla.*

Les algues après avoir été soigneusement rincées à l'eau distillée furent ensuite traitées pendant une heure dans le réactif en question.

L'examen microscopique du matériel ainsi préparé a permis de constater un dépôt de formazane, sous forme de longues aiguilles, dans de nombreuses cellules.

Le phénomène de réduction est localisé dans la couche corticale, alors que le corps central ne donne pas de coloration.

Contrairement à ce qu'on a admis pour les bactéries (Bielig, Kausche et Haardick, 1949), il ne semble pas que, dans le cas

(1) Nous avons utilisé le réactif de Bayer vendu sous le nom de « Tetrazol ».

Source MNHN Paris

des algues examinées, les équivalents de noyau se trouvent dans le secteur de réduction.

Des examens de contrôle ont été effectués avec une solution aqueuse de bleu de méthylène à une concentration de 1 : 1000. En l'espace d'une heure il se produit une précipitation de métachromatine et quelquefois une légère coloration du corps central. Quelques cellules, en particulier les cellules biconcaves (ou nécrides), se sont colorées en bleu; parallèlement on observe de temps en temps une coloration bleu foncé du corps central.

A en juger d'après la coloration des nécrides il faut supposer que les cellules présentant la même coloration bleue, sont également mortes.

Pour vérifier cette supposition nous avons fixé les algues en question soit avec de l'aldéhyde formique (à 3 %) soit avec de l'alcool.

L'essai a montré que la couche corticale donne nettement une coloration bleue, alors que le corps central se colore en bleu foncé.

Dans les cellules ainsi fixées il ne se produit pas de formazane. Le matériel utilisé pour ce test a été prélevé dans des cultures en plein développement. Le milieu de culture avait la composition suivante :

$Ca\ (NO_3)_2$	0,5 g.
K_2HPO_4	0,2 g.
$MgSO_4$	0,2 g.
$FeCl_3$	traces
Agar-Agar	10,0 g.
H_2O	1000,0 g.

Fr. Herbst.

Source MNHN Paris

BIBLIOGRAPHIE

Les conditions actuelles de l'imprimerie ne permettant plus d'envisager la parution d'une Bibliographie Algologique méthodique comme dans la première série de cette revue, il ne sera publié que des indications bibliographiques concernant les ouvrages importants ou les mémoires d'intérêt général. Les lecteurs de langue française peuvent trouver un complément d'information dans la « Bibliographie » paraissant en annexe au « Bulletin de la Société botanique de France » et dans le « Bulletin analytique » publié par le Centre National de la Recherche Scientifique.

■

SUNDENE O. — The algal vegetation of Oslofjord (Skr. Det Norsk. Vidensk. I, Oslo, 1953).

L'auteur étudie la végétation algale du fjord au fond duquel se trouve Oslo. Un premier chapitre donne rapidement la topographie et les points étudiés. Le fjord, orienté N.-S. est subdivisé en quatre bandes parallèles. L'hydrographie fait l'objet d'une étude approfondie au point de vue niveau de l'eau, salinité et température, pollution et éclairement. Le rôle du vent, des précipitations, etc..., y est étudié.

L'étude de la végétation est alors abordée. Après l'exposé des grandes lignes de la zonation, sont discutés les principes des recherches phytosociologiques en écologie marine. L'auteur se réfère aux méthodes classiques appliquées aux plantes terrestres, mais non sans en reconnaître les difficultés, et d'abord de détermination, surtout sur le terrain. Dans le degré de recouvrement, les épiphytes microscopiques sont difficilement appréciables. L'aire minima pose peu de problèmes, mais l'établissement de la constance est délicate pour les plantes saisonnières.

L'auteur étudie ensuite analytiquement la végétation. Cette étude porte sur un nombre important d'espèces et de facteurs, d'où un intérêt qui dépasse largement les régions scandinaves. Chaque association est envisagée d'abord séparément. Puis l'auteur étudie la question des profils, et donne de nombreux exemples. La ligne repère sur le terrain a été la zone à Balanes.

L'Auteur discute ensuite les résultats obtenus. Il compare les différentes parties du Fjord entre elles, et le fjord avec les autres fjords des mêmes régions. Ce qui lui permet une synthèse de nombreux résultats obtenus.

Enfin l'Auteur donne un catalogue des espèces rencontrées, avec, pour chaque, des notes d'écologie d'une part, de morphologie, anatomie, développement, etc... en fonction de l'écologie d'autre part, et une liste de localités.

L'ouvrage se termine sur des tables d'ensemble de la végétation très précieuses par leur bonne présentation et leur valeur globale et synthétique. — M. Dz.

Source : MNHN Paris

WAERN M. — Rocky-Shore Algae in the Oregrund Archipelago (Act. phytogeogr. Suec. 30, 1952).

L'auteur s'est attaché à une étude précise et détaillée des espèces rencontrées. Après une introduction générale sur la topographie et l'écologie de la Baltique et de l'Archipel Oregrund, dans laquelle il note les points essentiels de tous les éléments écologiques importants, l'auteur donne la liste des espèces avec pour chaque une étude anatomique, taxinomique et écologique abondante. Les dessins sont nombreux et soignés et appelés à rendre grandement service. La présentation de ses remarques personnelles, classées par conséquent dans l'ordre systématique, est très commode pour retrouver un renseignement.

Enfin la 3e partie étudie la Phytosociologie. Nous trouvons ici un essai de synthèse de l'étude précédente avec les conclusions, souvent originales, de l'auteur, qui a, comme méthode, utilisé les coefficients classiques de phytosociologie, mais avec beaucoup de souplesse. 32 planches représentent les aspects de la végétation aux points étudiés.

On notera comme nouveautés :

Chaetomorpha bottnica nom. prov.
Nematochrysis hieroglyphica n. sp.
Porterinema n. gen.
avec *P. fluviatile* (Porter) n. comb.
Ascocyclus ramosus nom. provis.

et une longue étude sur *Ceramium tenuicorne* (Kütz.) Waern et le genre *Apistonema*. — M. Dz.

GAYRAL (Mme P.). — Recherches phytolimnologiques au Maroc (Trav. Inst. Scient. Chérifien, sér. Bot. 4, 308 pp., 52 fig., 13 pl. et 1 carte).

Les travaux de Mme GAUTHIER-LIÈVRE nous avaient fait connaître la flore algologique de l'Algérie, mais le Maroc, avec ses lacs de montagne, était encore mal connu. Mme GAYRAL, après de difficiles prospections, a pu nous donner une importante étude tout à la fois écologique, floristique, systématique et limnologique. La première partie de ce mémoire est consacrée au milieu; il y est analysé suivant les méthodes modernes de la limnologie. Géographie, géologie, climat, hydrologie, végétation littorale, origine des lacs, carte de profondeurs, thermométrie des eaux, transparence, chimie, sont passés méthodiquement en revue pour les dix lacs étudiés. La deuxième partie présente les résultats des analyses qualitative et quantitative du phytoplancton et du benthos avec l'étude des variations suivant la profondeur et l'évolution annuelle.

Les lacs marocains sont tous plus ou moins eutrophes, de type tropical par leur thermique (eau de surface à température toujours supérieure à 4°); leurs eaux sont fortement alcalines, très minéralisées (surtout en Ca, Mg et chlorures). La flore est assez banale, très riche en algues cosmopolites et ubiquistes. Les Cyanophycées, les Chlorococcales et les Diatomées sont particulièrement abondantes. Les lacs de montagne, plus profonds que ceux des plaines, sont moins eutrophes mais

Source MNHN Paris

l'excès de Calcium immobilisant le Phosphore et le Fer, cause une diminution du Phytoplancton et crée ainsi une pseudo-oligotrophie.

Dans la partie systématique du mémoire, à côté des remarques taxinomiques figure pour chaque espèce l'indication de la répartition géographique, de la périodicité, de l'écologie. Signalons quelques nouveautés appartenant aux genres *Chaetoceros* et *Chodatella*. Remarquons de plus la présence de formes de régions chaudes : *Staurastrum bibrachiatum*, *Cosmarium mediocrobiculatum* et *Cloniophora plumosa*.

Enfin, innovation précieuse, pour les floristiques et les phytogéographes, un catalogue des algues d'eau douce rencontrées à ce jour au Maroc termine ce beau travail, qui nous le souhaitons, sera un jour complété par l'étude des eaux temporaires. — P. By.

HUSTEDT F. — Marine littoral diatoms of Beaufort, North Carolina (Duke Univ. Mar. St. 6, 68 pp., 16 pl., 1955).

Cet important travail systématique nous révèle une riche florule littorale de 388 sp. et var. appartenant à 63 genres. A côté de 205 diatomées cosmopolites, nous y trouvons 183 formes des régions tropicales ou subtropicales dont 24 sont spéciales aux régions chaudes de la côte atlantique américaine. Un très grand nombre de raretés sont étudiées avec la précision habituelle de l'auteur et 93 nouveautés systématiques sont décrites et figurées (les *Navicula*, *Nitzschia*, *Amphora* sont les plus nombreuses).

D'abondantes notes de systématique critique, des figures nombreuses et d'une grande finesse, accompagnées de 3 planches de microphotographies, font de ce travail une très importante contribution à la connaissance des diatomées marines littorales des régions chaudes atlantiques.

P. By.

SCHUSSNIG G. B. — Grundriss der Protophytologie (310 pp. + VIII, 407 fig., Fischer, Iena, 1954).

Nous avons signalé tout l'intérêt du « Handbuch der Protophytenkunde » du même auteur, il s'agit cette fois, non d'un manuel ou d'un traité mais d'un simple précis destiné aux étudiants. Malgré le titre de Protophytologie, ce livre est en fait une initiation à la Cytologie et à la Morphologie des protistes tant animaux que végétaux puisqu'il comporte aussi l'étude des champignons microscopiques et des ciliés. Les formes supérieures d'algues et de champignons sont également étudiées tant dans leur morphologie que dans leur mode de reproduction et de cycle vital. Cela permet d'utiles et instructives comparaisons qui font de ce petit livre, soigneusement illustré, un précis de cyto-morphologie comparée des cryptogames thallophytes.

P. By.

PRINGSHEIM E. G. — Algenreinkulturen ihre Herstellung und Erhaltung (G. FISCHER, Iena, 1954, XVI-109 pp,, 8 fig., 1 pl., D. M. 7, 5).

Ce petit volume est la traduction, faite par l'auteur lui-même, du livre

Source MNHN Paris

paru en 1946 en langue anglaise sous le titre « Pure cultures of algae, their preparation and maintenance ». Depuis dix ans, la culture pure des algues d'eau douce en milieu synthètique défini à fait de grands progrès : l'emploi des vitamines, des oligoéléments, du complexon, des antibiotiques, ont permis de serrer le problème de plus près. Mais pourtant les méthodes décrites par Pringsheim restent la base des cultures d'algues. L'auteur, pionnier de cette science, nous fait part des diverses techniques d'isolement, des tours de mains nécessaires, fruits de sa longue expérience. C'est là un ouvrage indispensable qui complète admirablement le mémoire classique de Kufferath. — P. By.

RUTTNER F. — Planktonstudien der Deutschen Limnologischen Sunda Expedition (Arch. f. Hydrobiol. suppl. Bd 21, 1952).

L'auteur étudie le phyto et le zooplancton de 15 lacs de l'Insulinde et principalement par la méthode du nannoplancton obtenu par sédimentation d'un 1/2 litre d'eau.

La répartition verticale des principaux organismes est suivie en fonction des facteurs chimiques et physiques, et représentée au moyen des courbes de volume de Löhmann.

Ces résultats sont comparés à ceux qu'obtint l'auteur, suivant les mêmes techniques, pour les lacs subalpins autrichiens et de la plaine du Holstein.

Les lacs d'Insulinde sont caractérisés par le grand nombre d'espèces d'algues, la dominance des Chlorococcales et Desmidiées, le pourcentage élevé de formes tropicales (25 % environ). Remarquons qu'un nombre égal d'espèces dominantes (20-25 %) sont des formes des eaux de climat tempéré. Quelques algues qui vivent normalement en Europe dans les petites collections d'eau, atteignent dans les grands lacs d'Insulinde, une forte densité. Mais les Chrysophycées, les Diatomées (*Cyclotella* en particulier) qui caractérisent souvent les lacs de régions tempérées, manquent ici presque complètement. L'endémisme est fort restreint; la Diatomée *Denticula pelagica* est la forme la plus représentative de ces endémiques.

Le phytoplancton est nettement eurytherme pour les espèces cosmopolites et polytherme pour les espèces tropicales. Certaines de ces algues polythermes se rencontrent dans les eaux européennes, mais uniquement en été. Remarquons de plus la dominance des petites formes en Insulinde.

L'auteur introduit les notions d'organismes aèrobies et oligoaérobies pour les algues de l'hypolimnion, ainsi que celle de « couche de prospérite optimale » — couche limitée par les profondeurs supérieure et inférieure de grande densité d'un organisme donné.

Les formes de surface sont parfois présentes et abondantes (*Botryococcus* ou *Peridinium Wildemani* par exemple) mais les fleurs d'eau sont inconnues.

Enfin un dernier caractère permet de séparer le phytoplancton des lacs tempérés de celui des lacs de l'Insulinde. Chez ces derniers, à

Source MNHN Paris

l'inverse des premiers, le volume du Phytoptancton l'emporte sur celui du zooptancton (rapport 1 à 0,43). — P. By.

CONRAD W. et KUFFERATH H. — Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Lilloo, II. Partie descriptive, algues et protistes, considérations écologiques (Inst. roy. Sc. nat. Belgique, mémoire n° 127, 1954).

Le regretté protistologue belge, W. CONRAD avait publié en 1941 un important mémoire sur les eaux saumâtres de Lilloo, mémoire consacré à l'étude du milieu. Le volume actuel, publié par les soins de KUFFERATH, d'après les notes de CONRAD, complète le premier travail par l'étude systématique et écologique des espèces d'algues rencontrées.

Pour chaque groupe systématique, une série de tableaux indique la répartition dans le temps, les variations annuelles de la salinité et les fluctuations des populations.

Chaque groupe systématique, espèce par espèce, est caractérisé, en une série de tableaux, par la répartition saisonnière, les variations de population, la salinité correspondante, ainsi que la salinité tolérée par chaque espèce.

Il apparaît ainsi fort nettement que pour les Diatomées la salinité est le facteur dominant et que le maximum de population est atteint à l'époque de salinité maximum. Une étude critique fort intéressante des coefficients de fréquence utilisés dans les mesures quantitatives de population montre bien la difficulté de comparer les résultats donnés par des auteurs différents.

Une partie systématique fort importante termine ce mémoire.

Près de 600 espèces sont reconnues, dont une centaine de Péridiniens. Ces espèces étudiées, avec précision, font l'objet de 10 planches de dessins et de 4 planches de microphotographies. 74 unités systématiques nouvelles sont décrites et figurées; dont 29 Péridiniens (*Amphidinium, Gymnodinium, Gyrodium, Massartia*) et 14 Cryptophycées (*Chroomonas, Cryptomonas, Rhodomonas*). 3 nouveaux genres sont signalés 1° *Conradimonas* (nouvelle Polyblépharidacée à 2 flagelles, deux plastes, une papille): 2° *Pseudoraciborskia :* Chlorococcale fusiforme ou en croissant, voisine de *Tetraedron;* 3° *Kirchneriellopsis,* Cyanophycée chroococcale à cellule en lunule.

Une série de graphiques indique les densités de population aux divers mois de l'année pour tous les organismes rencontrés ainsi que l'amplitude de salinité qu'ils peuvent supporter.

Index, liste bibliographique, nombreuses planches complètent ce beau mémoire capital pour l'étude des milieux saumâtres. — P. By.

TRANSEAU E. N. — The Zygnemataceae (The Ohio State University Press, Columbus (1 vol. 327 pp., 41 pl., 1951).

Cet ouvrage est essentiellement une flore des Zygnematacées groupant les 533 espèces connues dans le monde entier. C'est en quelque sorte

Source MNHN Paris

un synopsis fort complet et plus facile à manier que le « Rabenhort's ». Son auteur, éminent spécialiste du groupe, a fait un travail original qui rendra les plus grands services aux algotogues. Après une courte vue d'ensemble sur l'ordre des Zygnématales, les principaux caractères taxinomiques de la famille des Zygnématacées sont exposés et la clef des genres est donnée.

L'auteur reprend les genres *Hallasia, Zygogonium, Sirogonium, Pleurodiscus* que Krieger avait mis en synonymie. Du point de vue théorique cela est fort discutable, mais du point de vue pratique de la détermination cette conception n'a que des avantages. Après les clefs de détermination qui conduisent à l'espèce, viennent les descriptions de chaque espèce, avec une synonymie fort allégée, mais suffisante, l'indication de la référence bibliographique où l'on trouve la diagnose originale, la répartition géographique mondiale. Les figures, souvent originales, sont groupées en 41 planches à la fin du volume. Cette disposition heureuse, permet de faciles comparaisons. Un index spécifique avec indication des planches termine cet ouvrage utile, complet et peu encombrant. — P. By.

Prescott G. W. — How to know lbe Freshwater Algae (W. M. C. Brown, Co, Dubuque, Iowa, U.S.A., 2 dol., 211 pp., 379 fig., 1954).

Voilà un petit livre, sans prétention, qui permet la détermination facile des genres d'eau douce les plus communs et la reconnaissance de plusieurs centaines d'espèces.

Il s'agit d'une petite flore qui à l'aide de clefs dichotomiques et de très nombreuses illustrations, conduit à la détermination des genres les plus fréquemment rencontrés. Pour chaque genre, une figure de l'espèce la plus caractéristique ou la plus commune est donnée, accompagnée de quelques détails écologiques.

Tous les groupes sont passés en revue, à l'exception des Diatomées (un seul genre par famille) et des flagellés incolores. Une courte introduction sur les algues, les notions d'espèce, genre, ordre, division, une définition des grands phylums, quelques conseils sur la récolte des algues, précèdent les tableaux de détermination.

Cet ouvrage, fort clair, se termine par une classification des algues avec renvoi aux genres étudiés et par un index alphabétique complété d'un glossaire illustré.

Nous avons là un livre de poche fort intéressant, capable de rendre de grands services au débutants et aux amateurs et d'éveiller ainsi les vocations d'algologues.

Il nous semble inutile de signaler aux lecteurs de la *Revue Algologique*, que Prescott, algologue de réputation mondiale, a traité ce livre de haute vulgarisalion avec toute la précision, la clarté et l'érudition qu'il apporte à ses travaux scientifiques originaux. — P. By.

Source MNHN Paris

TABLE DU TOME I, Nouvelle série

I. — ARTICLES ORIGINAUX

BOURRELLY P. — Les Sulfobactéries 29, 163, 208
BROOK A. J. — The aquatic fauna as an ecological factor in studies of the occurence of Freshwater Algae 141
CHADEFAUD M. — Sur la morphologie de quelques Céramiacées 71
DUCREAU M. — Observations sur la tératologie, les mouvements et les tropismes des Spirogyres 181
FELDMANN J. — G. HAMEL, in memoriam 3
GUERRERO P. G. — Algas aericolas espanolas 152
IRÉNÉE-MARIE, Fr. — Les petits genres dans la famille des Desmidiacées .. 38
LAMI R. — Pierre ALLORGE (1891-1944) et l'Algologie 51
LUND J. W. G. — F. E. FRITSCH (1879-1954), in memoriam 131
MABILLE J. — *Homoethrix Bornetii* (Sauv.) nov. comb. = *Tapinothrix Borneti* Sauv. 11
— Quelques Cyanophycées de la région de Saint-Quentin 56
MAGNE-SIMON M. F. — Une forme particulière de colonie observée chez une Diatomée marine, *Navicula scopulorum* Brèb. 191
MANGUIN E. — Diatomées marines provenant de l'Ile Heard 14
PALIK P. — Studies on *Eudorina illinoisensis* (Kof.) Pasch 146
POUCQUES M.-L. DE. — Nouvelle contribution à l'étude de la flore algale de Lorraine : les étangs de la Forêt de la Reine 196
PRIOU M.-L. — Sur les Associations algales des anses vaseuses du Sud de la Bretagne 25
SERPETTE M. — Voir PRIOU M.-L. 25
SILVA P. C. — The identity of *Hydrodictium marinum* Bory 179

II. — NOTULES ALGOLOGIQUES

BOURRELLY P. — *Cloniophora plumosa* en Nouvelle-Calédonie 43
— *Cyanoderma*, algue des poils de Paresseux 122
— *Pontosphaeria roscoffensis* Chad. et Feldm. à Saint-Malo 123
— Quelques stations françaises d'*Hildenbrandia rivularis* (Liebm.) Brèb. 168
FOTT B. — Les écailles des Chrysomonadines vues au microscope électronique 234
FUSEY P. — Trois espèces, assez peu répandues, trouvées dans un ruisseau de Bretagne 171
— *Stauroneis Smithii* v. *elliptica* Hust. dans le lac Vert 171
GAYRAL P. — Une algue nouvelle pour l'Afrique : *Dichotomosiphon tuberosus* (A. Br.) Ernst 170
HARTOG, den C. — L'association à *Monostroma Wittrockii* et *Porphyra leucosticta* 167
HERBST Fr. — La différenciation des cellules vivantes et des cellules mortes chez les Cyanophycées à l'aide du réactif chlorure de triphényltétrazolium 235
KUFFERATH H. — Emploi du papier de cellophane dans l'étalement et la préparation des Algues 234
LAMI R. — Une station normande de *Laminaria ochroleuca* de la Pyl 44
— *Phyllogigas grandifolius* à la Terre Adélie 45
SINGH R. N. — A comparative study of the life cycle of the genera *Ulothrix*, *Uronema*, *Hormidium* and *Schizomeris* 42
— A comparative study of the life cycle of two species (*S. farctum* Berth. and *S. amoenum* Kütz.) of the genus *Stigeoclonium* 42
— Systematic and ecological study of the unicellular Volvocales of Northern India 43

Source : MNHN Paris

Table des noms d'AUTEURS dont les Travaux sont analysés dans la *Bibliographie*

Biecheler B. 48
Bourrelly P. 46
Britton M. E. 125
Burlew J. S. 173
Chatton E. 124
Conrad W. 47, 241
Cuénot L. 124
Deflandre G. 124
Delay C. 126
Fogg G. E. 46
Gayral P. 238
Godjics M. 174
Grasse P. P. 124
Guermeur P. 172
Hamel G. 46
Hollande A. 124
Hustedt F. 239
Irénée-Marie, Fr. 126
Jakob H. 47
Kolbe R. W. 172
Krauss R. W. 173
Kufferath H. 241
Lefevre M. 47
Lemoine P. 46
Manguin E. 46
Margalef R. 127
Mc Aleer W. J. 173
Nisbet M. 47
Pavillard J. 124
Pochmann A. 175
Prescott G. W. 242
Pringsheim E. G. 239
Ruttner F. 240
Sampaio J. 174
Schussnig B. 125, 239
Sundene O. 237
Symoens J. J. 176
Teiling E. 127
Tiffany L. H. 125
Transeau E. N. 241
Van Meel L. 47
Waern M. 238

BIBL. DU MUSEUM D'HIST. NATUR.